

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2016 年 12 月 1 日 (01.12.2016)



(10) 国际公布号  
WO 2016/188116 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04W 12/00 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/100155
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 31 日 (31.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510271881.5 2015 年 5 月 25 日 (25.05.2015) CN
- (71) 申请人: 华南理工大学 (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。
- (72) 发明人: 秦华标 (QIN, Huabiao); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。翁锦深 (WENG, Jinshen); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。管伟祥 (GUAN, Weixiang); 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

- (74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT & TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石大厦 B 塔 3912 室, Guangdong 510620 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

- (54) Title: CREDIBILITY DETECTION-BASED SECURITY ROUTING PROTOCOL IN VEHICULAR AD HOC NETWORK
- (54) 发明名称: 一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议

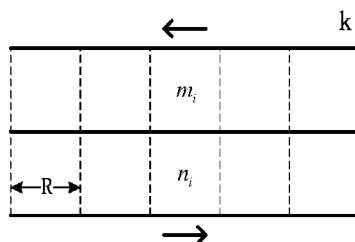


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a credibility detection-based security routing protocol in a vehicular ad hoc network. The protocol first enables vehicle nodes having a consistent movement trend to work on the same service channel according to a multi-channel selection monitoring mechanism, and realizes data monitoring and transmission tasks on the same service channel; the vehicle nodes acquire a routing packet forwarding behaviour of a neighbouring node by means of the monitoring of the channel so as to establish direct credibility of the neighbouring node; and at the same time, a received hello message packet periodically sent by the neighbouring node is detected, and recommended credibility is obtained by means of a node credibility list carried in the packet, so that the credibility list of the neighbouring node can be calculated and maintained, so as to assist the node to perform a routing decision. The routing protocol of the present invention can maintain a relatively stable communication link in a vehicular environment having strong topological change, and has a relatively high delivery rate and a relatively low transmission delay; and at the same time, by means of credibility detection, the behaviour of a node maliciously discarding a routing packet can be effectively avoided.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/188116 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。  
TG)。

**根据细则 4.17 的声明:**

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本发明公开一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议。协议首先根据多信道选择监听机制,让运动趋势一致的车辆节点工作在同一个服务信道上,并在同一个服务信道上实现数据的监听和传输任务;车辆节点通过信道的监听获取邻居节点的路由分组转发行为,来建立邻居节点的直接信任度;同时对接收到的邻居节点周期性发送的 **hello** 消息分组进行检测并通过分组中附带的节点信任度列表得到推荐信任度,从而可以计算并维护邻居节点的信任度列表,辅助节点进行路由决策。本发明的路由协议可以在拓扑变化剧烈的车载环境中维护一条较为稳定的通信链路,具有较高的投递率和较低的传输时延,同时通过信任度检测可有效地避开节点的恶意丢弃路由分组行为。

## 一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议

### 技术领域

本发明涉及车载自组织网络技术,具体涉及一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议。

### 背景技术

随着智能交通系统的发展,车载自组网相关技术的研究受到了人们的追捧,为了满足车载自组网特殊环境的通信需求,IEEE 协会于 2000 年制定了专门用于车载自组网的底层通信协议 IEEE802.11p,该协议采用多信道方案,将 5.9GHz 的 75MHz 带宽分为 1 个控制信道(用 CH178 表示)以及 6 个服务信道(用 CH174、CH176、CH180、CH182 和 CH184 表示),为车辆节点提供安全警告、辅助驾驶、数据共享、车间娱乐等应用。而路由协议作为车载自组网的基础研究,对整个车载网络的性能起到了决定性的作用,车载自组网所有应用的开展也都离不开路由协议的支持,因此路由协议的研究一直受到人们的关注。车载自组网的最主要特点是网络拓扑变化迅速导致链路容易出现断裂,这给车载自组网路由协议的设计提出了严峻的挑战。另一方面,车载自组网是一种无线开放式的 Ad Hoc 网络,无线网络的特点使得车载网络易受恶意节点的攻击破坏,而针对路由协议的攻击会导致车载网络无法正常运作甚至瘫痪,因此路由协议的设计需要重视其安全性。目前针对车载自组网安全研究集中在密码体制上且主要应用层面上展开,虽然路由安全的相关问题也可以采用传统密码体制来解决,然而密码体制方案具有局限性,对于节点内部的路由分组丢弃行为,传统的密码体制并不能很好地解决,因为传统密码体制侧重于对实体进行加解密来保证其安全性,而对于消息分组的丢弃并不能有效地检测到;同时由于车载自组网中节点数目多、流动性强、分布范围广等特点,对传统密码体制中如证书发布及更新、密钥管理等方面也提出了很大的挑战,而且拓扑变化频繁的车载环境也容易导致交互式的认证过程存在过多失败。

本发明将结合车载自组网多信道特点,从信任度检测的角度入手,设计一种更具灵活性和稳定性的车载自组网安全路由协议。

### 发明内容

本发明的目的在于克服现有车载自组网路由协议的不足,主要针对车载网络链路生存

时间短暂及传统密码体制相关方法无法很好地解决恶意节点故意丢弃数据分组的问题，从车载自组网多信道特点入手，设计了一种基于信任度检测的更具柔性及稳定性的安全路由协议，协议首先通过多信道选择监听机制让运动趋势一致的车辆节点工作于同一个服务信道，而运动趋势一致的节点其信道传输链路较为稳定，且在相同信道上进行数据传输和监听也可以减少信道同步时延及数据监听不到等问题，接着通过对节点的路由行为进行监听和观察，可以建立邻居节点的信任度列表，用于辅助节点进行路由决策，可以有效避开节点的恶意丢弃路由分组行为。本发明通过如下技术方案实现：

一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，主要包括多信道选择监听机制和信任度检测机制两部分，车辆节点首先采用多信道选择监听机制，也即根据建立的车流密度分布感知模型，来对路段中两个相反行驶方法的车流密度分布情况进行判断，然后根据判断结果选择相应的信道分配方法，让运动趋势一致的车辆节点工作在同一个服务信道上，并在同一个服务信道上实现数据的监听和传输任务；然后车辆节点在同一个信道进行数据传输及监听的过程中，通过信任度检测机制可以实现对邻居节点的直接信任度进行检测，同时对接收到的邻居节点周期性hello消息分组进行检测并通过分组中附带的节点信任度列表可以对邻居节点进行推荐信任度检测，从而可以计算并维护邻居节点的信任度列表，辅助节点进行路由决策。

上述的车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，所述的多信道选择监听机制具体包括如下内容：

(1)车流密度分布感知：主要用于对当前路段的车流密度分布情况进行判断，以此作为车辆信道分配方案的选择依据，车流密度分布感知中，首先将当前道路分割成  $k$  个单元格，每个单元的间隔为单个通信距离  $R$ ，单元格数量  $k$  的取值由每条道路的长度与单个通信距离的比值决定，根据单元格的划分，将该道路的不同单元格中两个相反行驶方向的车辆数量分布定义为两个一维数组，分别表示为  $M[k]=[m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_k], 1 \leq i \leq k$  和  $N[k]=[n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_k], 1 \leq i \leq k$ ，其中  $m_i$  和  $n_i$  分别表示两个相反行驶方向中第  $i$  个单元格的车辆数，那么通过下式可计算路段车辆密度分布因子  $P$  反映当前路段的车辆密度分布情况：

$$P = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{|m_i - n_i|}{\sqrt{m_i^2 + n_i^2 + 1}}}{k - k_0}, \quad m_i \geq 0, n_i \geq 0,$$

其中  $k_0$  参数表示路段中相反两个方向的车辆数目都为 0 的单元格个数，当  $P$  越接近 1，

说明路段中的车流密度分布区别越大,当  $P$  越接近 0,说明路段中的车流密度分布区别越小。

(2)全局信道分配方法:由车流密度分布感知方法可以知道,当计算得出的路段车辆密度分布因子  $P$  越接近 0,说明路段中两个相反行驶方向的车辆分布较为均匀,针对这种情况,采用全局信道分配方法,该方法主要根据车辆在道路上的运动方向和运动速度来进行全局的信道分配:

首先,通过道路与正北方向的夹角以及车辆行驶方向同正北方向的夹角,判断车辆沿道路的行驶方向,对于行驶方向同道路方向相同的车辆,将选择IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的两个服务信道CH174和CH176进行监听和数据传输,而对于行驶方向同道路方向相反的车辆,将选择IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的另两个服务信道CH180和CH182进行监听和数据传输;

然后,在同一个行驶方向上的车辆节点则根据当前区域的总体运动速度与车辆节点自身速度进行比较,若速度相差在设定范围  $v$  内,则选择服务信道CH174进行监听和数据传输,对于另一个行驶方向则选择服务信道CH180;若速度相差超过设定的范围,则说明当前车辆的速度与当前区域车辆的运动趋势不一致,因此选择服务信道CH176进行监听和数据传输,另一个行驶方向的车辆节点则选择服务信道CH182;

上述的车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议,所述的信任度检测机制具体包括如下内容:

(1)直接信任度检测:直接信任度检测方法针对上一跳和下一跳节点可以分成前向信任度更新和后向信任度检测两部分,其中前向信任度更新的具体内容是:

当一个车辆节点  $x$  接收到一个转发数据包时,如果转发数据包为一个未经篡改的正常数据包,那么节点  $x$  可以推断转发这个正常数据包的上一跳车辆节点  $y$  目前不存在故意丢弃数据分组的行为,因此可以进一步提高上一跳车辆节点  $y$  的信任度,为了对上一跳车辆节点  $y$  做出的正确转发行为进行肯定的评价,这里会相应提高其直接信任度,前向信任度更新的计算公式满足下式

$$Td_{x,y} = \frac{\log_{10}[(10 - \frac{\pi}{10})Td'_{x,y} + \frac{\pi}{10}] + \cos[\arctan(1 - Td'_{x,y})]}{2},$$

其中  $Td'_{x,y}$  是转发该数据包的上一跳车辆节点  $y$  的当前直接信任度,通过上式的计算后,得到最新的直接信任度  $Td_{x,y}$ ,并取代上一跳车辆节点  $y$  当前的直接信任度成为最新

直接信任度。

对于后向信任度检测，其具体内容是通过车辆节点  $x$  的下一跳车辆节点  $z$  的成功转发比  $\tau$ ，也即在设定时间  $t_l$  内监听到的下一跳车辆节点  $z$  成功转发分组数同转发给下一跳车辆节点  $z$  的分组总数的比值，来对下一跳车辆节点  $z$  的信任度进行检测。为了防止由于信道的繁忙导致转发数据监听不到，从而对检测结果造成误判，采用了信道繁忙因子  $\sigma$  来修正成功转发比  $\tau$ ，信道繁忙因子  $\sigma$  的计算采用信道使用率比  $CUP$  和信道冲突比  $CCP$  两部分进行加权结合得到，其表达式如下式：

$$\sigma = \omega CUP + (1 - \omega) CCP ,$$

修正后的成功转发比  $\tau'$  如下所示：

$$\tau' = \frac{\sqrt{1 - (1 - \sigma)^2} + 0.8}{1.8} \tau ,$$

由前面得到的修正成功转发比  $\tau'$  和信道繁忙因子  $\sigma$  可以利用下式来对下一跳节点的信任度进行计算：

$$Td_{x,z} = \frac{\sqrt{2\tau'}}{\sqrt{\tau'^2 + (1 - \sigma)^2 + 1}} .$$

(2)推荐信任度检测：当车辆节点  $a$  对某一个邻居车辆节点  $b$  进行推荐信任度检测时，需要通过车辆节点  $a$  的其他邻居节点对这个邻居车辆节点  $b$  的信任度检测结果来辅助车辆节点  $a$  得到邻居车辆节点  $b$  的推荐信任度；然而其他邻居节点推荐的信任度不一定可信，特别是信任度低的其他邻居节点，其推荐的信任度也更加可疑，所以在计算推荐信任值时，将信任度低于设定阈值的其他邻居节点推荐的信任度直接忽略；对于信任度高于设定阈值的其他邻居节点，将根据信任度高低来为这些其他邻居对邻居车辆节点  $b$  推荐的信任度分配相应的权重，其他邻居节点本身信任度越高，对邻居车辆节点  $b$  推荐的信任度所占比重越大，体现了信任度高的其他邻居节点的推荐信任值更具参考意义的事实，具体的计算如下：

假设任意车辆节点  $a$  收到附带有邻居车辆节点  $b$  信任度的 hello 消息分组个数为  $l$ ，排除掉发送这些 hello 消息分组的其他邻居节点中自身信任度低于设定阈值的节点个数  $l'$  个，则高于设定阈值的邻居节点数为  $l_0 = l - l'$ ，将高于设定阈值的邻居节点简记为  $d[l_0] = [d_1, \dots, d_i, \dots, d_{l_0}]$ ，此处  $1 \leq i \leq l_0$ ，其中  $d_i$  表示第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点，高于

设定阈值的邻居节点对于邻居车辆节点  $b$  的信任度检测结果可表示为  $T_{l_0}(X, b) = \{T(d_1, b), \dots, T(d_i, b), \dots, T(d_{l_0}, b)\}$ , 此处  $1 \leq i \leq l_0$ , 其中  $T(d_i, b)$  表示第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点对于邻居车辆节点  $b$  的信任度, 车辆节点  $a$  对这些高于设定阈值的邻居节点的信任度检测结果则表示为  $T_{l_0}(a, X) = \{T(a, d_1), \dots, T(a, d_i), \dots, T(a, d_{l_0})\}$ , 此处  $1 \leq i \leq l_0$ , 其中  $T(a, d_i)$  表示车辆节点  $a$  对第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点的信任度, 则车辆节点  $a$  对邻居车辆节点  $b$  的推荐信任度  $Tr_{a,b}$  检测方法由下式表示:

$$Tr_{a,b} = \sum_{i=1}^{l_0} (\omega_d[i] T(d_i, b)), \quad 1 \leq i \leq l_0,$$

其中  $\omega_d[i]$  是第  $i$  个信任度高于设定阈值的邻居节点推荐的关于邻居车辆节点  $b$  的信任度所占的权重, 即第  $i$  个信任度高于设定阈值的邻居节点推荐信任度  $T(a, d_i)$  与所有高于设定阈值的邻居节点的推荐信任度总和  $\sum_{j=1}^{l_0} T(a, d_j)$  的比值, 具体计算方法如下:

$$\omega_d[i] = \frac{T(a, d_i)}{\sum_{j=1}^{l_0} T(a, d_j)}, \quad 1 \leq j \leq l_0,$$

每个节点通过信任度检测方法得到邻居节点的信任度列表, 然后将该列表内容通过周期性发送的 hello 消息分组发送给其他邻居节点, 以辅助其他邻居节点进行推荐信任度检测。

(3)hello 分组检测: 通过对邻居节点周期性 hello 分组的检测主要用于辅助邻居节点信任度列表的建立, 从而可以加快信任度检测方法的收敛性。具体的检测过程如下:

首先节点对设定时间段  $t_2$  里收到的各个邻居节点的 hello 分组数进行统计, 用数组  $P_f[q] = [p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_q]$  表示, 此处  $1 \leq i \leq q$ , 其中  $q$  表示任意车辆节点  $f$  的邻居节点个数,  $p_i$  表示收到第  $i$  个邻居节点的 hello 分组个数, 则车辆节点  $f$  收到的各个邻居节点 hello 分组个数的均值和方差用  $E(P_f)$  和  $D(P_f)$  来表示, 车辆节点  $f$  对于收到的邻居节点  $g$  的 hello 分组个数  $P_f[g]$  的合理情况用下式衡量

$$Th_{f,g} = \begin{cases} 1 - \frac{(P_f[g] - E(P_f))^2}{qD(P_f)}, & D(P_f) \neq 0 \\ 1, & D(P_f) = 0 \end{cases},$$

上式用来反映一个周期时间内车辆节点  $f$  收到邻居节点  $g$  所发送的 hello 消息分组个数偏离收到的所有 hello 分组均值的大小, 因为每个车辆节点都会周期性发送 hello 消息分组向邻居节点更新自己的信息, 所以在设定时间段  $t_2$  内, 车辆节点  $f$  收到每个邻居节点发送过来的消息个数会趋于相等, 如果在设定时间段  $t_2$  内收到的部分邻居节点转发的 hello 分组的个数过多或者过少, 认为这邻居部分节点存在异常行为。

上述的车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议, 所述的通过信任度列表来辅助路由决策的具体过程如下:

在进行路由决策前, 首先通过前面计算得到的直接信任度、间接信任度和 hello 消息分组检测结果进行加权组合得到邻居节点的信任度列表, 并根据节点的信任度检测结果将邻居节点分成信任节点、中立节点和可疑节点三类;

在进行路由决策时, 首先在信任节点中选择距离目的节点最近的邻居节点作为下一跳节点, 如果信任节点个数为 0, 则从中立节点中选择距离目的节点最近的下一跳节点, 从而排出可疑节点参与路由。

与现有技术相比, 本发明的优点与积极效果在于:

1、本发明的安全路由协议首先会通过多信道选择监听机制来让运动趋势一致的车辆节点工作在同一个服务信道上, 而运动趋势一致的节点其传输链路较为稳定, 可以有效解决数据监听及数据传输链路经常中断的问题, 保持链路的稳定性; 并且运动趋势一致的节点工作于同一个信道, 也可以解决车辆节点工作信道不一致无法监听的问题, 同时在工作于同一个信道的节点上进行数据传输任务, 也可以节省信道同步的时间, 有效降低数据传输的时延。

2、本发明的安全路由协议主要通过信任度检测机制来对周边节点的路由分组转发行为进行检测, 可以有效避开节点恶意丢弃路由分组的威胁, 提高数据传输的成功率, 并以这种更为柔性的防御方法来提升网络的安全性, 同时通过 hello 分组检测及推荐信任度检测, 可以辅助邻居节点信任度列表的建立, 从而可以加快信任度检测方法的收敛性。

3、车载自组网中由于车辆过多、信道冲突严重, 导致消息监听不到而出现正常节点被误判为恶意节点的现象时有发生, 本发明通过信道繁忙因子来修正信任度检测结果的方法

法，来进一步减小信道冲突产生的误判现象，提高检测的准确性。

### 附图说明

图1是本发明实施方式中道路车流分布模型图。

图2是本发明实施方式中道路车流分布感知实例图。

图3是本发明实施方式中全局信道分配示意图。

图4是本发明实施方式中多信道选择监听机制的执行流程图。

图5是本发明实施方式中信任度检测机制的结构图。

图6是本发明实施方式中hello消息分组中附带的邻居节点信息列表结构图。

图7是本发明实施方式中路由决策流程图。

### 具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明，但本发明的实施和保护范围不限于此。

如图1所示是本发明的多信道选择监听机制中的车流密度感知方法所建立的模型，首先将道路分割成  $k$  个单元，每个单元的间隔为单个通信距离  $R$ ，单元格数量  $k$  的取值由每条道路的长度与单个通信距离的比值决定，根据单元格的划分，将该道路的不同单元格中两个相反行驶方向的车辆数量分布定义为两个一维数组，分别表示为  $M[k] = [m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_k]$ ,  $1 \leq i \leq k$  和  $N[k] = [n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_k]$ ,  $1 \leq i \leq k$ ，其中  $m_i$  和  $n_i$  分别表示两个相反行驶方向中第  $i$  个单元格的车辆数。

为了对一个单元格内不同方向车辆密度分布情况的区别程度进行统计，定义一个单元格车辆密度分布因子  $\rho_i$ ，其计算公式如下式所示。

$$\rho_i = \frac{|m_i - n_i|}{\sqrt{m_i^2 + n_i^2} + 1}, \quad m_i \geq 0, n_i \geq 0,$$

上式可以描述一个单元格中相反方向车辆的密度区别大小，并对其进行了归一化处理。当  $\rho_i$  越接近于 1 时，说明单元格中相反方向车辆密度区别越大，当  $\rho_i$  越接近于 0 时，说明单元格中相反方向车辆密度区别越小，当该值为 0 时，则说明单元格中相反方向车辆数目相等。由上式可以推导计算路段车辆密度分布因子  $P$ ，该分布因子  $P$  可以反映当前路段的车辆密度分布情况，计算公式如下：

$$P = \frac{\sum_{i=1}^k \rho_i}{k - k_0} = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{|m_i - n_i|}{\sqrt{m_i^2 + n_i^2 + 1}}}{k - k_0}, \quad m_i \geq 0, n_i \geq 0,$$

$k_0$  表示路段中单元格车辆数为 0 的单元格个数，其表达式如下所示：

$$k_0 = \sum_{i=1}^k A_i,$$

其中  $A_i$  表示第  $i$  个单元格中两个方向的车辆数均为 0，也即  $m_i = 0, n_i = 0$  的情况，那么由下式可以计算  $A_i$  的值：

$$A_i = \begin{cases} 1, & m_i = 0, n_i = 0 \\ 0, & other \end{cases},$$

路段车辆密度分布因子  $P$  可以反应当前路段车流密度在两个相反行驶方向的分布区别大小，它的值越接近于 1 时，说明当前路段中相反方向车辆密度区别越大，当它的值越接近于 0 时，说明当前路段相反方向车辆密度区别越小。

图 2 是本发明的路段车辆密度感知的一个实施例。对于图 2 的场景 1，通过前面建立模型可知  $k = 4$ ， $M[4] = [8, 0, 0, 0]$ ， $N[4] = [0, 0, 0, 2]$ ，其中  $k_0 = 2$ ，由此可以计算该路段的车辆密度分布因子  $P = 0.943$ ，而由场景 1 可以知道，道路两个方向的车流密度区别很大，所以  $P$  的值可以反映路段的车辆分布情况。

由图 2 的场景 2 可以知道，该场景最大的特点是一个行驶方向的车流密度比较大，而另一个行驶方向的车流密度则很小，所以可以知道该场景的两个方向车流密度区别较大。通过前面建立的模型分析可得  $k = 4$ ， $M[4] = [8, 4, 3, 2]$ ， $N[4] = [1, 1, 0, 0]$ ， $k_0 = 0$ ，计算可得该路段的车辆密度分布因子  $P = 0.853$ ，该因子的计算结果较大，说明该路段的车流密度区别较大，符合场景的特点。

由图 2 的场景 3 可以知道，该场景最大的特点是两个相反行驶方向的车流密度都比较均匀，所以我们知道该场景的两个方向车流密度区别很小。通过前面建立的模型分析可得  $k = 4$ ， $M[4] = [3, 3, 4, 3]$ ， $N[4] = [4, 3, 3, 3]$ ， $k_0 = 0$ ，计算可得该路段的车辆密度分布因子  $P = 0.098$ ，该密度分布因子的计算结果很小，说明该路段的车流密度区别很小，同样符合该场景的特点。

由此可见，通过本发明建立的模型进行分析得到的结果可以较好地反映场景的特点。

图3是本发明的全局信道分配示意图,从图中可以看出,道路两个行驶方向的车流密度较为均匀,针对这种情况本发明为不同行驶方向的车辆分配不同的服务信道,比如南北走向的路段分配IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的两个服务信道CH174和CH176,北南走向的路段分配IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的另外两个服务信道CH180和CH182;而对于同一个行驶方向分配的两个服务信道则根据车辆的移动速度来进一步选择,这样运动趋势相同的车辆节点将选择相同的服务信道,可以进一步提高信道传输链路的稳定性。全局信道分配方法主要适用于道路车流密度在两个相反行驶方向中分布较为一致的场景,而对于道路中两个相反方向的车流密度区别较大的场景(如道路单方向塞车的场景),采用全局分配方案将导致一个车流密度大的方向信道竞争激烈,车流密度小的方向则信道利用率较低,所以针对这些场景,宜采用局部信道分配方法。局部信道分配方法具体是通过信道繁忙因子来辅助进行信道的分配任务,不同于全局信道分配方法,局部信道分配方法中每个行驶方向的车辆都可以在4个服务信道中进行选择,有效提高信道的利用率,如图4是本发明的信道监听选择机制的流程图。

图5是本发明的信任度检测机制结构图,信任度检测机制由直接信任度检测、推荐信任度检测及hello消息分组检测三部分组成,通过这三部分的计算可以得到一个邻居节点的信任度检测结果,由下式进行表示:

$$T(m,n) = \omega_1 Td_{m,n} + \omega_2 Tr_{m,n} + \omega_3 Th_{m,n} ,$$

上式中  $T(m,n)$  表示车辆节点  $m$  对邻居车辆  $n$  的信任度检测结果,由公式可看出,车辆节点  $m$  对邻居节点  $n$  的信任度检测结果是由直接信任度检测结果  $Td_{m,n}$ 、推荐信任度检测结果  $Tr_{m,n}$  以及 hello 消息分组检测结果  $Th_{m,n}$  三部分进行加权组合在一起,三个权重值  $\omega_1$ 、 $\omega_2$  和  $\omega_3$  满足  $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 1$ , 它们的取值不同代表各部分所占的比重不一样,由于直接信任度检测具有更直观的效果,参考意义更大,所以它的权重最高,这里取  $\omega_1 = 0.5$ ,  $\omega_2 = 0.3$ ,  $\omega_3 = 0.2$ , 而通过推荐信任度检测和 hello 消息分组检测可以辅助邻居节点信任度列表的建立,从而可以加快信任度检测方法的收敛性。

在前面道路车流密度分布感知模型的建立过程中首先需要获知路段车辆的分布信息,而且在信任度检测过程中为了检测节点的推荐信任度,需要其他节点提供对被检测节点的信任度检测结果,因此本发明通过每个车辆节点周期性广播 hello 消息分组,并在 hello 分组中附带节点自身的邻居节点信息列表的方式来提供以上信息。hello 消息分组所附

带的邻居节点信息列表格式如图 6 所示，信息列表除了车辆节点对应的 ID 外，还包括车辆的最新位置信息、速度信息、运动方向角、当前工作信道及其信任度检测结果。

图 7 是本发明的路由决策流程图，在进行路由决策前，首先通过前面计算得到的直接信任度、间接信任度和 hello 消息分组检测结果进行加权组合得到邻居节点的信任度列表，并根据节点的信任度检测结果将邻居节点分成信任节点、中立节点和可疑节点三类；当有数据分组需要转发时，节点首先会在信任节点中选择距离目的节点最近的邻居节点作为下一跳节点，如果信任节点个数为 0，则从中立节点中选择距离目的节点最近的下一跳节点，若该下一跳节点的工作信道跟当前节点一致，则直接发送数据，若工作信道不一致，则将切换到一致的信道后再将数据转发出去，如果信任节点和中立节点均为空，则结束转发任务，这样可以排出可疑节点参与路由，减少路由遭受攻击的概率，提高路由的安全性。

## 权利要求书

1、一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，其特征在于包括如下步骤：

(1) 车辆节点采用多信道选择监听机制，也即根据建立的车流密度分布感知模型，来对路段中两个相反行驶方法的车流密度分布情况进行判断，然后根据判断结果选择相应的信道分配方法，让运动趋势一致的车辆节点工作在同一个服务信道上，并在同一个服务信道上实现数据的监听和传输任务；

(2) 车辆节点在同一个信道进行数据传输及监听的过程中，会检测邻居节点的直接信任度，同时对接收到的邻居节点周期性hello消息分组进行检测并通过分组中附带的节点信任度列表对邻居节点进行推荐信任度检测，从而计算并维护自身的邻居节点信任度列表，辅助节点进行路由决策。

2、根据权利要求1所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，其特征在于步骤(1)所述的车流密度分布感知模型的具体包括：

首先将当前道路分割成  $k$  个单元格，每个单元的间隔为单个通信距离  $R$ ，单元格数量  $k$  的取值由每条道路的长度与单个通信距离的比值决定，根据单元格的划分，将该道路的不同单元格中两个相反行驶方向的车辆数量分布定义为两个一维数组，分别表示为  $M[k] = [m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_k], 1 \leq i \leq k$  和  $N[k] = [n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_k], 1 \leq i \leq k$ ，其中  $m_i$  和  $n_i$  分别表示第  $i$  个单元格中两个相反行驶方向中的车辆数，那么通过下式计算路段车辆密度分布因子  $P$  反映当前路段的车辆密度分布情况：

$$P = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{|m_i - n_i|}{\sqrt{m_i^2 + n_i^2 + 1}}}{k - k_0}, \quad m_i \geq 0, n_i \geq 0,$$

其中  $k_0$  参数表示路段中相反两个方向的车辆数目都为 0 的单元格个数，当  $P$  越接近 1，说明路段中的车流密度分布区别越大，当  $P$  越接近 0，说明路段中的车流密度分布区别越小。

3、根据权利要求 1 所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，其特征在于步骤(1)所述选择相应的信道分配方法的过程包括：

由车流密度分布感知模型可知，当计算得出的路段车辆密度分布因子  $P$  越接近 0，说明路段中两个相反行驶方向的车辆分布较为均匀，针对这种情况，采用全局信道分配方法，全局信道分配方法主要根据车辆在道路上的运动方向和运动速度来进行信道分配：

首先, 通过道路与正北方向的夹角以及车辆行驶方向同正北方向的夹角, 判断车辆沿道路的行驶方向, 对于行驶方向同道路方向相同的车辆, 将选择IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的两个服务信道CH174和CH176进行监听和数据传输, 而对于行驶方向同道路方向相反的车辆, 将选择IEEE802.11p通信协议规定的六个服务信道中的另两个服务信道CH180和CH182进行监听和数据传输;

然后, 在同一个行驶方向上的车辆节点则根据当前区域的总体运动速度与车辆节点自身速度进行比较, 若速度相差在设定范围 $v$ 内, 则选择服务信道CH174进行监听和数据传输, 对于另一个行驶方向则选择服务信道CH180; 若速度相差超过设定的范围, 则说明当前车辆的速度与当前区域车辆的运动趋势不一致, 因此选择服务信道CH176进行监听和数据传输, 另一个行驶方向的车辆节点则选择服务信道CH182;

由车流密度分布感知方法知道, 当计算得出的路段车辆密度分布因子越接近1, 说明路段中两个相反行驶方向的车辆分布区别较大, 也即某一个行驶方向车辆密集, 另一方向车辆稀疏, 针对这种情况, 采用局部信道分配方法, 局部信道分配方法中每个行驶方向同时使用4个服务信道进行数据传输, 提高信道利用率。

4、根据权利要求1所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议, 其特征在于步骤(2)所述的直接信任度检测方法如下:

直接信任度检测方法针对上一跳和下一跳节点分成前向信任度更新和后向信任度检测两部分, 其中前向信任度更新的具体内容是:

当任一个车辆节点 $x$ 接收到一个转发数据包时, 如果转发数据包为一个未经篡改的正常数据包, 那么车辆节点 $x$ 能推断转发这个正常数据包的上一跳车辆节点 $y$ 目前不存在故意丢弃数据分组的行为, 因此能进一步提高上一跳车辆节点 $y$ 的信任度, 为了对上一跳车辆节点 $y$ 做出的正确转发行为进行肯定的评价, 这里会相应提高其直接信任度, 前向信任度更新的计算公式满足下式

$$Td_{x,y} = \frac{\log_{10}[(10 - \frac{\pi}{10})Td'_{x,y} + \frac{\pi}{10}] + \cos[\arctan(1 - Td'_{x,y})]}{2},$$

其中 $Td'_{x,y}$ 是上一跳车辆节点 $y$ 的当前直接信任度, 通过上式的计算后, 得到最新的直接信任度 $Td_{x,y}$ , 并取代上一跳车辆节点 $y$ 当前的直接信任度成为最新直接信任度;

对于后向信任度检测, 其具体内容是通过车辆节点 $x$ 的下一跳车辆节点 $z$ 的成功转发比 $\tau$ , 也即在设定时间 $t_l$ 内监听到的下一跳车辆节点 $z$ 成功转发分组数同转发给下一跳车

辆节点  $z$  的分组总数的比值，来对下一跳车辆节点  $z$  的信任度进行检测；为了防止由于信道的繁忙导致转发数据监听不到，从而对检测结果造成误判，采用了信道繁忙因子  $\sigma$  来修正成功转发比  $\tau$ ，信道繁忙因子  $\sigma$  的计算采用信道使用率比  $CUP$  和信道冲突比  $CCP$  两部分进行加权结合得到，其表达式如下式：

$$\sigma = \omega CUP + (1 - \omega) CCP,$$

修正后的成功转发比  $\tau'$  如下所示：

$$\tau' = \frac{\sqrt{1 - (1 - \sigma)^2} + 0.8}{1.8} \tau,$$

由前面得到的修正成功转发比  $\tau'$  和信道繁忙因子  $\sigma$  可以利用下式来对下一跳节点  $z$  的信任度  $Td_{x,z}$  进行计算：

$$Td_{x,z} = \frac{\sqrt{2\tau'}}{\sqrt{\tau'^2 + (1 - \sigma)^2 + 1}}.$$

5、根据权利要求 1 所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议，其特征在于步骤(2)所述的推荐信任度检测方法如下：

当任意车辆节点  $a$  对某一个邻居车辆节点  $b$  进行推荐信任度检测时，需要通过车辆节点  $a$  的其他邻居节点对这个邻居车辆节点  $b$  的信任度检测结果来辅助车辆节点  $a$  得到邻居车辆节点  $b$  的推荐信任度；然而其他邻居节点推荐的信任度不一定可信，特别是信任度低的其他邻居节点，其推荐的信任度也更加可疑，所以在计算推荐信任值时，将信任度低于设定阈值的其他邻居节点推荐的信任度直接忽略；对于信任度高于设定阈值的其他邻居节点，将根据信任度高低来为这些其他邻居对邻居车辆节点  $b$  推荐的信任度分配相应的权重，其他邻居节点本身信任度越高，对邻居车辆节点  $b$  推荐的信任度所占比重越大，体现了信任度高的其他邻居节点的推荐信任值更具参考意义的事实，具体的计算如下：

假设任意车辆节点  $a$  收到附带有邻居车辆节点  $b$  信任度的 hello 消息分组个数为  $l$ ，排除掉发送这些 hello 消息分组的其他邻居节点中自身信任度低于设定阈值的节点个数  $l'$  个，则高于设定阈值的邻居节点数为  $l_0 = l - l'$ ，将高于设定阈值的邻居节点简记为  $d[l_0] = [d_1, \dots, d_i, \dots, d_{l_0}]$ ，此处  $1 \leq i \leq l_0$ ，其中  $d_i$  表示第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点，高于设定阈值的邻居节点对于邻居车辆节点  $b$  的信任度检测结果可表示为

$T_{l_0}(X, b) = \{T(d_1, b), \dots, T(d_i, b), \dots, T(d_{l_0}, b)\}$ , 此处  $1 \leq i \leq l_0$ , 其中  $T(d_i, b)$  表示第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点对于邻居车辆节点  $b$  的信任度, 车辆节点  $a$  对这些高于设定阈值的邻居节点的信任度检测结果则表示为  $T_{l_0}(a, X) = \{T(a, d_1), \dots, T(a, d_i), \dots, T(a, d_{l_0})\}$ , 此处  $1 \leq i \leq l_0$ , 其中  $T(a, d_i)$  表示车辆节点  $a$  对第  $i$  个高于设定阈值的邻居节点的信任度, 则车辆节点  $a$  对邻居车辆节点  $b$  的推荐信任度  $Tr_{a,b}$  检测方法由下式表示:

$$Tr_{a,b} = \sum_{i=1}^{l_0} (\omega_d[i] T(d_i, b)), \quad 1 \leq i \leq l_0,$$

其中  $\omega_d[i]$  是第  $i$  个信任度高于设定阈值的邻居节点推荐的关于邻居车辆节点  $b$  的信任度所占的权重, 即第  $i$  个信任度高于设定阈值的邻居节点推荐信任度  $T(a, d_i)$  与所有高于设定阈值的邻居节点的推荐信任度总和  $\sum_{j=1}^{l_0} T(a, d_j)$  的比值, 具体计算方法如下:

$$\omega_d[i] = \frac{T(a, d_i)}{\sum_{j=1}^{l_0} T(a, d_j)}, \quad 1 \leq j \leq l_0,$$

每个节点通过信任度检测方法得到邻居节点的信任度列表, 然后将该列表内容通过周期性发送的 hello 消息分组发送给其他邻居节点, 以辅助其他邻居节点进行推荐信任度检测。

6、根据权利要求 1 所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议, 其特征在于步骤(2)所述的对接收到的邻居节点周期性 hello 消息分组进行检测主要用于辅助邻居节点信任度列表的建立, 从而加快信任度检测方法的收敛性, 具体检测过程如下:

首先节点对设定时间段  $t_2$  里收到的各个邻居节点的 hello 分组数进行统计, 用数组  $P_f[q] = [p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_q]$  表示, 此处  $1 \leq i \leq q$ , 其中  $q$  表示任意车辆节点  $f$  的邻居节点个数,  $p_i$  表示收到第  $i$  个邻居节点的 hello 分组个数, 则车辆节点  $f$  收到的各个邻居节点 hello 分组个数的均值和方差用  $E(P_f)$  和  $D(P_f)$  来表示, 车辆节点  $f$  对于收到的邻居节点  $g$  的 hello 分组个数  $P_f[g]$  的合理情况用下式衡量

$$Th_{f,g} = \begin{cases} 1 - \frac{(P_f[g] - E(P_f))^2}{qD(P_f)}, & D(P_f) \neq 0 \\ 1, & D(P_f) = 0 \end{cases},$$

上式用来反映一个周期时间内车辆节点  $f$  收到邻居节点  $g$  所发送的 hello 消息分组个数偏离收到的所有 hello 分组均值的大小, 因为每个车辆节点都会周期性发送 hello 消息分组向邻居节点更新自己的信息, 所以在设定时间段  $t_2$  内, 车辆节点  $f$  收到每个邻居节点发送过来的消息个数会趋于相等, 如果在设定时间段  $t_2$  内收到的部分邻居节点转发的 hello 分组的个数过多或者过少, 认为这邻居部分节点存在异常行为。

8、根据权利要求 1 所述的一种车载自组网中基于信任度检测的安全路由协议, 其特征在于步骤(2)所述的路由决策过程如下:

在进行路由决策前, 首先通过计算得到的直接信任度、间接信任度和 hello 消息分组检测结果进行加权组合得到邻居节点的信任度列表, 并根据节点的信任度检测结果将邻居节点分成信任节点、中立节点和可疑节点三类;

在进行路由决策时, 首先在信任节点中选择距离目的节点最近的邻居节点作为下一跳节点, 如果信任节点个数为 0, 则从中立节点中选择距离目的节点最近的邻居节点作为下一跳节点, 从而排除可疑节点参与路由。

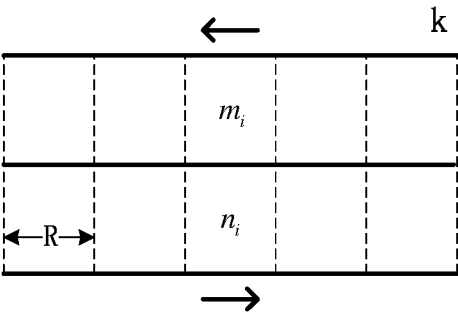


图 1

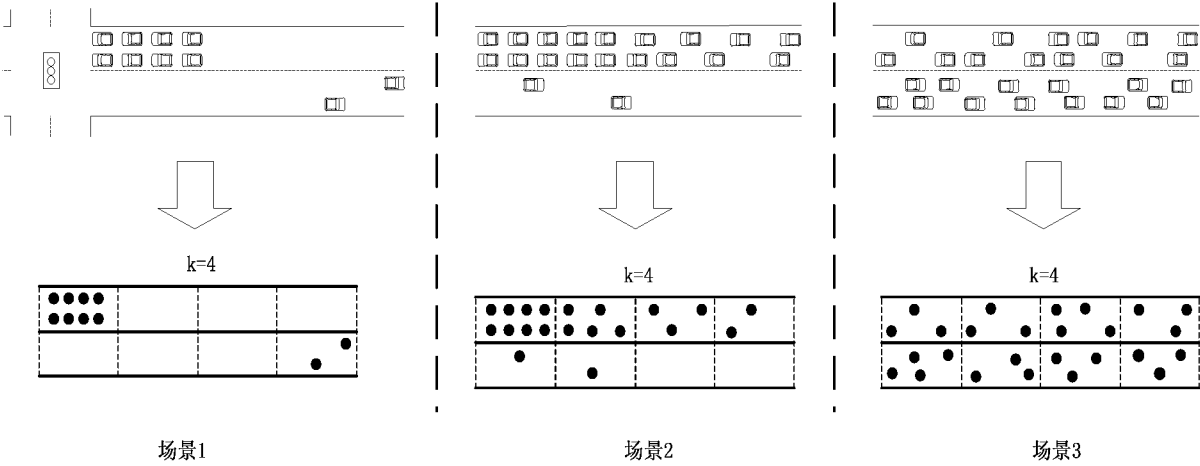


图 2

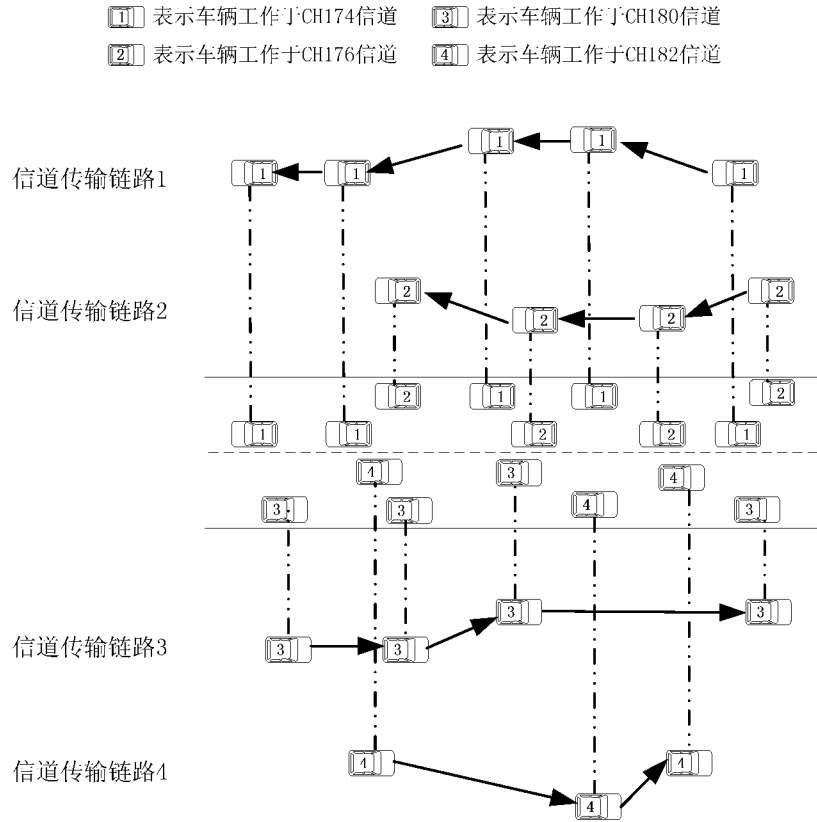


图 3

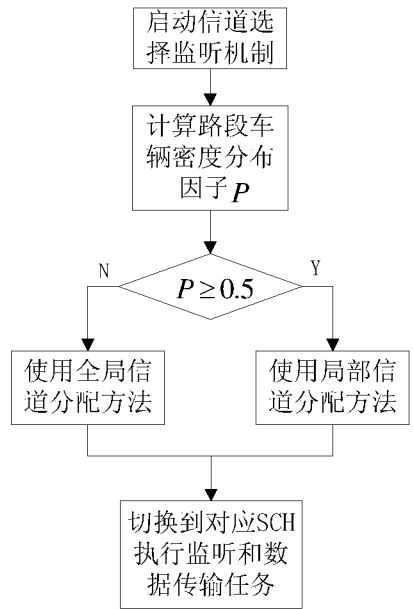


图 4

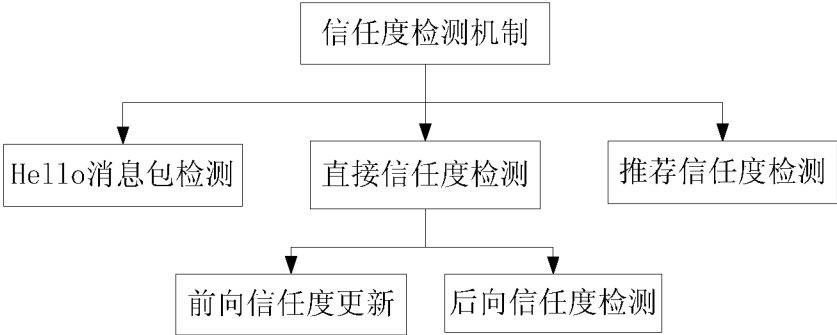


图 5

| 邻居节点信息列表 |      |      |       |      |     |
|----------|------|------|-------|------|-----|
| 车辆节点ID   | 车辆位置 | 运动速度 | 运动方向角 | 工作信道 | 信任度 |

图 6

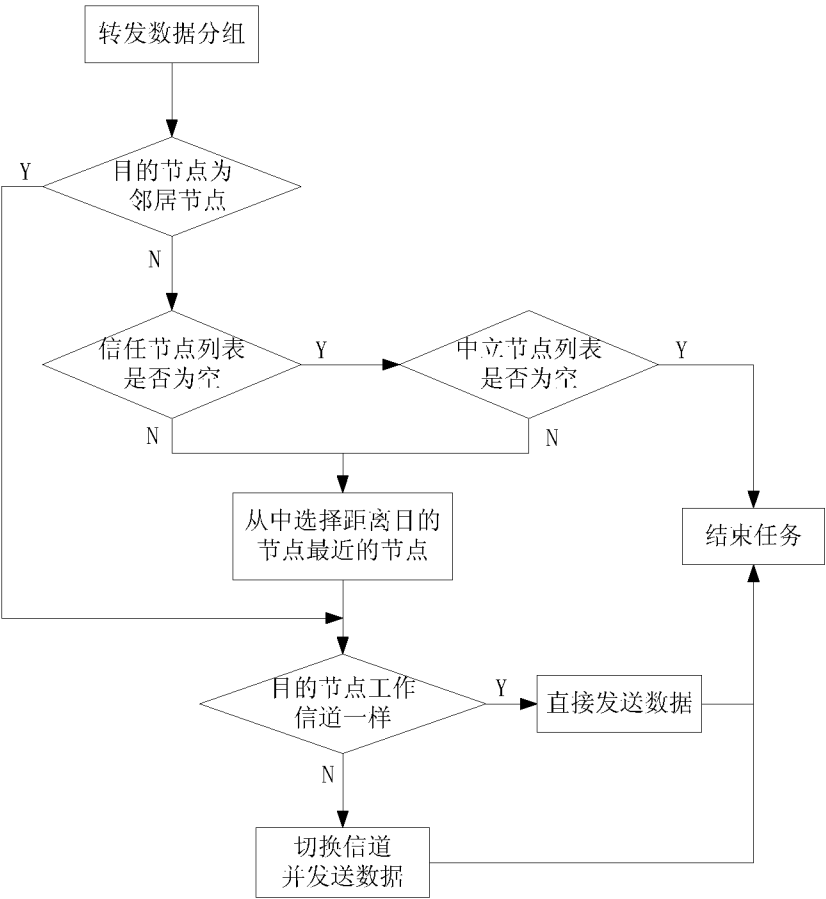


图 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2015/100155

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 12/00 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W H04L H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRSABS; CNTXT; CNKI; VEN; IEEE: vanet, vehicular, ad w hoc, secur+, route, channel, trust, credit

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 105163308 A (UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY) 16 December 2015 (16.12.2015) the whole document                                                                                                                                     | 1-6, 8                |
| A         | CN 101932063 A (UNIV JILIN) 29 December 2010 (29.12.2010) description, paragraphs [0014]-[0026]                                                                                                                                   | 1-6, 8                |
| A         | CN 103326942 A (UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY) 25 September 2013 (25.09.2013) the whole document                                                                                                                                    | 1-6, 8                |
| A         | WO 2011133016 A2 (DR IR TEE CLARENCE AUGUSTINE TECK HUO) 27 October 2011 (27.10.2011) the whole document                                                                                                                          | 1-6, 8                |
| A         | US 2011128902 A1 (GUO JIANLIN) 02 June 2011 (02.06.2011) the whole document                                                                                                                                                       | 1-6, 8                |
| A         | CHEN Genle, FAN Xiumei "Research on Cluster-based Trust Routing Protocol in Vehicle Ad Hoc Network", Journal of Tianjin University of Science & Technology, vol.28 no.4, 31 August 2013 (31.08.2013) ISSN: 1672-6510, pages 70-72 | 1-6, 8                |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>22 January 2016                                                                                                                                  | Date of mailing of the international search report<br>23 March 2016 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>GAO, Fei<br>Telephone No. (86-10) 62089174    |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2015/100155

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| CN 105163308 A                             | 16 December 2015  | None             |                  |
| CN 101932063 A                             | 29 December 2010  | None             |                  |
| CN 103326942 A                             | 25 September 2013 | None             |                  |
| WO 2011133016 A2                           | 27 October 2011   | WO 2011133016 A3 | 19 January 2012  |
|                                            |                   | US 2013282263 A1 | 24 October 2013  |
| US2011128902 A1                            | 02 June 2011      | JP 2011120232 A  | 16 June 2011     |
|                                            |                   | US 8995327 B2    | 31 March 2015    |
|                                            |                   | JP 5542618 B2    | 09 July 2014     |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/100155

## A. 主题的分类

H04W 12/00(2009.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04W H04L H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRSABS;CNTXT;CNKI;VEN;IEEE:车载自组网, 车联网, 安全, 路由, 信道, 信任度, vanet, vehicular, ad w hoc, secur+, route, channel, trust, credit

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                    | 相关的权利要求 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN 105163308 A (华南理工大学) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16)<br>全文                                                         | 1-6, 8  |
| A    | CN 101932063 A (吉林大学) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29)<br>说明书第[0014]-[0026]段                                           | 1-6, 8  |
| A    | CN 103326942 A (华南理工大学) 2013年 9月 25日 (2013 - 09 - 25)<br>全文                                                          | 1-6, 8  |
| A    | WO 2011133016 A2 (DR IR TEE CLARENCE AUGUSTINE TECK HUO) 2011年 10月 27日<br>(2011 - 10 - 27)<br>全文                     | 1-6, 8  |
| A    | US 2011128902 A1 (GUO JIANLIN) 2011年 6月 2日 (2011 - 06 - 02)<br>全文                                                    | 1-6, 8  |
| A    | 陈根乐, 樊秀梅. “基于分簇的车载自组网可信路由协议研究”<br>天津科技大学学报, 第28卷, 第4期, 2013年 8月 31日 (2013 - 08 - 31),<br>ISSN: 1672-6510,<br>第70-72页 | 1-6, 8  |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 1月 22日

国际检索报告邮寄日期

2016年 3月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

高菲

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62089174

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/100155

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 105163308  | A  | 2015年 12月 16日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 101932063  | A  | 2010年 12月 29日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 103326942  | A  | 2013年 9月 25日   | 无    |            |    |                |
| WO          | 2011133016 | A2 | 2011年 10月 27日  | WO   | 2011133016 | A3 | 2012年 1月 19日   |
|             |            |    |                | US   | 2013282263 | A1 | 2013年 10月 24日  |
| US          | 2011128902 | A1 | 2011年 6月 2日    | JP   | 2011120232 | A  | 2011年 6月 16日   |
|             |            |    |                | US   | 8995327    | B2 | 2015年 3月 31日   |
|             |            |    |                | JP   | 5542618    | B2 | 2014年 7月 9日    |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)