(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
2017 年 9 月 21 日 (21.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/156836 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/733 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/080846

(22) 国际申请日: 2016 年 4 月 29 日 (29.04.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610143210.5 2016 年 3 月 14 日 (14.03.2016) CN

(71) 申请人: **国网江苏省电力公司南京供电公司 (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY NANJING POWER SUPPLY COMPANY)** [CN/CN]; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **国网江苏省电力公司 (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY)** [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区上海路 215 号, Jiangsu 210024 (CN)。 **国家电网公司 (STATE GRID COMPANY CORPORATION OF CHINA)** [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100032 (CN)。

(72) 发明人: **韦磊 (WEI, Lei)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **陆悉 (LU, Min)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **邵明驰 (SHAO, Mingchi)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **徐威 (XU, Wei)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **李秋生 (LI, Qiusheng)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **郭闯 (GUO, Chuang)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **陈殿欣 (CHEN, Dianxin)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **严东 (YAN, Dong)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。 **蒋陵 (JIANG, Ling)**; 中国江苏省南京市建邺区奥体大街 1 号, Jiangsu 210019 (CN)。

(74) 代理人: **南京天翼专利代理有限责任公司 (NANJING TIANYI PATENT AGENT CO., LTD.)**; 中国江苏省南京市玄武区成贤街 118 号 8 号门 206 室奚铭, Jiangsu 210018 (CN)。

[见续页]

(54) **Title**: MULTI-MODE COMMUNICATION METHOD FOR MONITORING POWER TRANSMISSION LINE STATE

(54) **发明名称**: 用于输电线路状态监测的多模通信方法

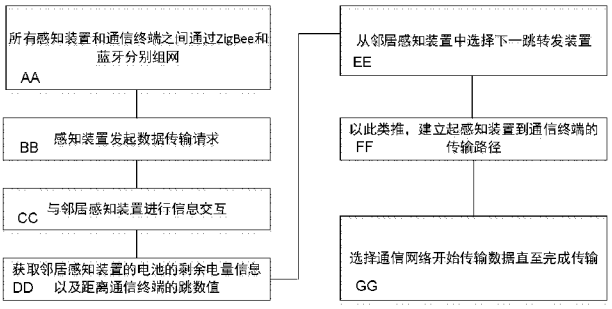


图 1

AA All perception apparatuses and a communication terminal being respectively networked by means of ZigBee and Bluetooth
BB A perception apparatus initiating a data transmission request
CC Performing information interaction with a neighbour perception apparatus
DD Acquiring information about the remaining electric quantity of a battery of the neighbour perception apparatus and hop counts away from the communication terminal
EE Selecting a next-hop forwarding apparatus from the neighbour perception apparatus
FF By that analogy, establishing a transmission path between the perception apparatus and the communication terminal
GG Selecting a communication network and starting transmitting data until the transmission is completed

(57) **Abstract**: The present invention relates to a multi-mode communication method for monitoring a power transmission line state, falling within the technical field of electric power communications. In the method, the power transmission line is provided with a perception apparatus for detecting a power transmission line state; power transmission line state signals monitored by the perception apparatus are gathered to a communication terminal and then are sent to a remote monitoring centre by means of the communication terminal; the perception apparatus and the communication terminal are both powered by means of a battery; a main communication network is formed between the perception apparatus and the communication terminal by means of ZigBee networking; a standby communication network is further formed between the perception apparatus and the communication terminal by means of Bluetooth networking; and the communication terminal and the remote monitoring centre are connected by means of WinMAX. By means of the method, the advantage of two short-range wireless communication techniques can be fully used, the limitation of a single technique is broken, the data transmission efficiency is improved, it is guaranteed that the energy of the perception apparatus is reasonably consumed, and the monitoring level regarding a power transmission line state is improved.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2017/156836 A1

(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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明涉及一种用于输电线路状态监测的多模通信方法，属于电力通信技术领域。该方法中所述输电线路上设有用于检测输电线路状态的感知装置，所述感知装置监测的输电线路状态信号汇总至通信终端后通过所述通信终端发送到远程监控中心，所述感知装置和通信终端均通过电池供电；所述感知装置和通信终端之间通过 ZigBee 组网形成主通信网络，同时所述感知装置和通信终端之间还通过蓝牙组网形成备用通信网络；所述通信终端和远程监控中心通过 WinMAX 链接。该方法可以充分利用两种短距离无线通信技术的优点，打破单一技术的局限性，提高数据传输效率，保证感知装置能源合理消耗，提升输电线路状态监测水平。

说明书

用于输电线路状态监测的多模通信方法

技术领域

本发明涉及一种用于输电线路状态监测的多模通信方法，属于数字信息传输的电通信技术领域。

背景技术

输电线路是电力系统的重要组成部分，是电力系统的动脉，然而远距离输电线路基本上暴露在外，容易受到气候、地质、人为因素的影响，每年污闪、雷击、覆冰、舞动等灾害给电网造成了巨大的损失，其运行状态直接决定电力系统的安全和效益，所以对输电线路进行状态监测工作对于智能输电的实现意义重大。

目前，短距离无线通信技术是输电线路状态监测的重要支撑技术，而其中ZigBee 技术和蓝牙 4.0 技术近几年得到了快速发展，对状态监测工作有着积极促进作用。

ZigBee 技术是 IEEE 研发的新一代无线通讯技术。该技术主要针对低速率传感器网络而提出，它能够满足小型化、低成本设备的无线联网要求，而且由于功耗低、成本低、容量大、时延短、自组织能力强、数据安全等优势在医疗监护、安防报警、无线点餐、水利监测、油田测控、电力测控等多个行业得到了广泛应用。

传统蓝牙技术受传输距离、功耗等因素的影响应用范围有限，而蓝牙 4.0 的出现改变了这一现状，蓝牙 4.0 极低的运行和待机功耗可以使一粒纽扣电池连续工作数年之久，另外，低成本和跨厂商互操作性，自适应跳频、1Mbps 数据传输速率、3 毫秒低延迟、100 米以上超长距离、AES-128 加密等诸多特色，可以用于计步器、心律监视器、智能仪表、物联网等众多领域，大大扩展蓝牙技术的应用范围。

据申请人了解：1）ZigBee 技术也存在一定的局限性，比如由于数据传输速率低导致应用场合有限，而采用直接序列扩频技术虽然有利于降低损耗，但对抗干扰能力不足，另外在 2.4GHz 频段提供工作信道较少，容易造成节点之间的干扰和冲突；2）蓝牙 4.0 技术也存在着自身的局限性，和 ZigBee 技术相比，拓扑结构支持类型少，组网方式单一，不支持网状组网，网络鲁棒性不强，网络可容纳节点数量少。

另外，制约短距离无线通信技术的主要因素之一是 能耗问题。研究表明，短距

离无线通信的能耗主要包括两部分，一部分是节点自身的功耗，可以通过采用低功耗节点来解决；另一部分，也是占能耗最大的部分是节点发送和接收数据时的耗能。

基于此背景国内外也提出了很多能耗均衡的路由协议，通过分簇的方法来保证各节点的能量均衡消耗，防止节点因转发数据过多而能量耗尽进而停止工作，但分簇的思想在输电线路状态监测的场景下不太适应，主要表现在：1）杆塔之间的监测节点数量有限，而且呈带状分布，分簇意义不大；2）分簇是把对同一对象监测的较多节点划分为一个簇，而在同一输电线路上对同一对象监测的节点较少，而且一般分布较散，不适合分簇。输电线路带状监测场景决定了离汇聚节点越远的节点转发次数越少，进而消耗的能量越少，离得越近的节点因转发过多而消耗能量越多，最终因能量耗尽而停止工作。

同时，数据转发过程中容易收到多个转发请求从而出现转发冲突的现象，不能保证数据传输质量，数据传输速率不高。

因此，提出一种适应于输电线路状态监测的转发节点选择机制，对平衡节点能量消耗，延长整个网络的使用寿命有着重要的意义。

发明内容

本发明要解决的技术问题是针对现有技术不足，提出一种可以平衡通信网络的节点能量消耗从而可延长整个网络的使用寿命的用于输电线路状态监测的多模通信方法。

本发明为解决上述技术问题提出的技术方案是：一种用于输电线路状态监测的多模通信方法，所述输电线路上设有用于检测输电线路状态的感知装置，所述感知装置监测的输电线路状态信号汇总至通信终端后通过所述通信终端发送到远程监控中心，所述感知装置和通信终端均通过电池供电；其特征在于：

所述感知装置和通信终端之间通过 ZigBee 组网形成主通信网络，同时所述感知装置和通信终端之间还通过蓝牙组网形成备用通信网络；所述通信终端和远程监控中心通过 WinMAX 链接；

任一感知装置向所述通信终端发送输电线路状态信号时，首先监测该感知装置的三个邻居感知装置的电池剩余容量以及上述三个邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值，按照以下规则选择转发装置：

1）如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值相同时，选择电池剩余容量大的邻居感知装置作为转发装置；

2）如果邻居感知装置的电池剩余容量相同时，选择距离通信终端的跳数数量值最小的邻居感知装置作为转发装置；

3)如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值不同且电池剩余容量相同时也不同时，选取跳数数量值/电池剩余容量的比值最小的邻居感知装置作为转发装置，而比值相同时选取剩余能耗大的邻居感知装置作为转发装置；

然后再根据以下规则选择待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络：如待发送的输电线路状态信号的数据量和信号干扰度均低于预定阈值，且待发送的输电线路状态信号安全级别高于预设值，则待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络均选择主通信网络，否则选择备用通信网络；

将所述转发装置作为待发送输电线路状态信号的感知装置，并依次类推直到输电线路状态信号传输至所述通信终端。

本发明中所述备用通信网络优选采用蓝牙 4.0 协议组网；所述通信终端以多跳通信方式将汇总后的输电线路状态信号传输到远程监控中心。

本发明带来的有益效果是：1）本发明融合 ZigBee 技术和蓝牙技术用于传输输电线路状态信号，可以根据传输数据大小及数据安全需求，对 ZigBee 技术和蓝牙 4.0 技术进行融合，自动选择待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络，即自适应地进行多模通信方式选择，从而有效地弥补了单一通信技术的局限性，提升了输电线路状态监测的水平。2）本发明基于多参量的转发装置选择机制，考虑到输电线路状态监测装置的能耗因素限制以及输电线路状态监测的特殊性，提出适用于输电线路状态监测的基于多参量的转发装置选择机制，保证各感知装置实现合理的能源消耗，防止感知装置因转发数据过多而耗能较快，最终因能源耗尽而停止工作，从而可以平衡通信网络的节点能量消耗，延长整个网络的使用寿命。

上述技术方案在数据转发过程中容易收到多个转发请求从而出现转发冲突的现象，因此选择合适的冲突解决方法有利于保证数据传输质量、提高数据传输速率，在此背景下，本发明提出了一种用于传输路径建立之后数据传输冲突解决方法，即：所述感知装置向通信终端发送输电线路状态信号数据时，按输电线路状态信号数据的优先级进行传输，其中所述输电线路状态信号数据按优先级从高到低分为故障状态监测数据、异常状态监测数据和正常状态监测数据三种。

当传输的所述输电线路状态信号数据属于同一优先级时，至少可以采用以下两种方法来传输数据：1）按待转发的监测对象的优先级进行传输，其中监测对象具有预先设定的优先级；2）按平分时隙的方法，分时对各类所述输电线路状态信号数据进行传输。

另外，当转发装置（同时也是感知装置）正在转发邻居感知装置发来的数据时，如果转发装置需要发送自身监测的输电线路状态信号数据，则该转发装置等待转发的一帧数据传输完毕后，开始传输自身监测的输电线路状态信号数据，此时该邻居感知装置等待该转发装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后继续传输未转发完的数据，或者重新选择转发装置用来传输未转发完的数据。当然，在转发装置的剩余带宽充裕且不影响该转发装置传输自身监测的输电线路状态信号数据时，该转发装置也可以同时发送自身监测的输电线路状态信号数据和邻居感知装置发来的数据。

当感知装置正在传输自身监测的输电线路状态信号数据时收到邻居感知装置的转发请求时（即作为转发装置），该感知装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后再转发邻居感知装置的数据。当然，如该感知装置剩余带宽充裕，能够满足自身传输的需求，则可以用剩余带宽传输邻居感知装置转发的数据。

本发明是基于数据优先级的传输冲突的解决方法，针对基于多参量的转发装置选择机制，提出了一种基于数据优先级的解决数据传输冲突的方法，该方法能够有效解决数据传输冲突问题，保证各类数据可靠传输，提高传输质量。

附图说明

下面结合附图对本发明作进一步说明：

图 1 是本发明实施例的流程示意图。

图 2 是本发明实施例在数据传输冲突时的流程示意图。

具体实施方式

实施例

本实施例中输电线路上设有用于检测输电线路状态的感知装置，感知装置监测的输电线路状态信号汇总至通信终端后通过通信终端发送到远程监控中心，感知装置和通信终端均通过电池供电。其中感知装置包括处理器模块、蓝牙 4.0 模块、ZigBee 模块和传感器模块以及供电模块，传感器模块负责感知输电线路的状态信息（包括温度、风力、拉力、绝缘污秽等信息）并用于生成输电线路状态信号；通信

终端包括天线模块、ZigBee 模块、蓝牙 4.0 模块、WinMax 模块、处理器模块以及供电模块。ZigBee 模块和蓝牙 4.0 模块用于满足通信终端和感知装置之间的通信硬件需求，WinMax 模块负责将输电线路的状态信息数据从通信终端以多跳传输到远程监控中心。

由于通信终端处理数据较多且发送功率较大，供电模块采用蓄电池+太阳能电池的方式联合供电，一般安装于输电杆塔上。感知装置则安装在输电杆塔两侧。

本实施例的用于输电线路状态监测的多模通信方法在实施时，如图 1 所示，感知装置和通信终端之间通过 ZigBee 组网形成主通信网络，同时感知装置和通信终端之间还通过蓝牙组网形成备用通信网络；通信终端和远程监控中心通过 WinMAX 链接。

当任一感知装置向通信终端发送输电线路状态信号时，首先监测该感知装置的三个邻居感知装置的电池剩余容量以及上述三个邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值，按照以下规则选择转发装置：

1）如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值相同时，选择电池剩余容量大的邻居感知装置作为转发装置；

2）如果邻居感知装置的电池剩余容量相同时，选择距离通信终端的跳数数量值最小的邻居感知装置作为转发装置；

3）如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值不同且电池剩余容量相同时也不同时，选取跳数数量值/电池剩余容量的比值最小的邻居感知装置作为转发装置，而比值相同时选取剩余能耗大的邻居感知装置作为转发装置。

然后再根据以下规则选择待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络：如待发送的输电线路状态信号的数据量和信号干扰度均低于预定阈值，且待发送的输电线路状态信号安全级别高于预设值，则待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络均选择主通信网络，否则选择备用通信网络。即选取合适的通信技术进行数据传输，在数据量不大、干扰不大、安全级别要求高的情况下使用 ZigBee 技术通信，而数据量较大、干扰较多时使用蓝牙技术通信，这样整个网络的通信方式可以是 ZigBee 和蓝牙之间的一种，也可以是两者在不同段的混合(A 点到 B 点使用 ZigBee 传输技术，B 点到 C 点使用蓝牙传输技术)。

将转发装置作为待发送输电线路状态信号的感知装置，并依次类推直到输电线

路状态信号传输至通信终端。

本实施例通过以上方式建立起传输路径，这样就能保证各装置的能量合理消耗，且不会出现回传的现象，避免了处于最短路径上的装置因为转发次数过多而导致能量很快耗尽，影响感知装置的监测工作。如果在传输过程中，转发装置因为各种原因突然不可用时，转发装置的上一跳装置按照上述同样的流程重新寻找转发装置用于转发数据。

本实施例在数据转发过程中容易收到多个转发请求从而出现转发冲突的现象，因此选择合适的冲突解决方法有利于保证数据传输质量、提高数据传输速率，本实施例作了以下改进，用于传输路径建立之后数据传输冲突解决方法，即：如图 2 所示，所述感知装置向通信终端发送输电线路状态信号数据时，按输电线路状态信号数据的优先级进行传输，其中所述输电线路状态信号数据按优先级从高到低分为故障状态监测数据、异常状态监测数据和正常状态监测数据三种。

当传输的所述输电线路状态信号数据属于同一优先级时，至少可以采用以下两种方法来传输数据：1）按待转发的监测对象的优先级进行传输，其中监测对象具有预先设定的优先级；2）按平分时隙的方法，分时对各类所述输电线路状态信号数据进行传输。

另外，当转发装置（同时也是感知装置）正在转发邻居感知装置发来的数据时，如果转发装置需要发送自身监测的输电线路状态信号数据，则该转发装置等待转发的一帧数据传输完毕后，开始传输自身监测的输电线路状态信号数据，此时该邻居感知装置等待该转发装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后继续传输未转发完的数据，或者重新选择转发装置用来传输未转发完的数据。当然，在转发装置的剩余带宽充裕且不影响该转发装置传输自身监测的输电线路状态信号数据时，该转发装置也可以同时发送自身监测的输电线路状态信号数据和邻居感知装置发来的数据。

当感知装置正在传输自身监测的输电线路状态信号数据时收到邻居感知装置的转发请求时（即作为转发装置），该感知装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后再转发邻居感知装置的数据。当然，如该感知装置剩余带宽充裕，能够满足自身传输的需求，则可以用剩余带宽传输邻居感知装置转发的数据。

本发明不局限于上述实施例。凡采用等同替换形成的技术方案，均落在本发明要求的保护范围。

权利要求书

1、一种用于输电线路状态监测的多模通信方法，所述输电线路上设有用于检测输电线路状态的感知装置，所述感知装置监测的输电线路状态信号汇总至通信终端后通过所述通信终端发送到远程监控中心，所述感知装置和通信终端均通过电池供电；其特征在于：

所述感知装置和通信终端之间通过 ZigBee 组网形成主通信网络，同时所述感知装置和通信终端之间还通过蓝牙组网形成备用通信网络；所述通信终端和远程监控中心通过 WinMAX 链接；

任一感知装置向所述通信终端发送输电线路状态信号时，首先监测该感知装置的三个邻居感知装置的电池剩余容量以及上述三个邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值，按照以下规则选择转发装置：

1）如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值相同时，选择电池剩余容量大的邻居感知装置作为转发装置；

2）如果邻居感知装置的电池剩余容量相同时，选择距离通信终端的跳数数量值最小的邻居感知装置作为转发装置；

3）如果邻居感知装置距离通信终端的跳数数量值不同且电池剩余容量相同时也不同时，选取跳数数量值/电池剩余容量的比值最小的邻居感知装置作为转发装置，而比值相同时选取剩余能耗大的邻居感知装置作为转发装置；

然后再根据以下规则选择待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络：如待发送的输电线路状态信号的数据量和信号干扰度均低于预定阈值，且待发送的输电线路状态信号安全级别高于预设值，则待发送输电线路状态信号的感知装置与对应的转发装置之间的通信网络均选择主通信网络，否则选择备用通信网络；

将所述转发装置作为待发送输电线路状态信号的感知装置，并依次类推直到输电线路状态信号传输至所述通信终端。

2、根据权利要求 1 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：所述感知装置向通信终端和发送输电线路状态信号数据时，按输电线路状态信号数据的优先级进行传输，其中所述输电线路状态信号数据按优先级从高到低分为故障状态监测数据、异常状态监测数据和正常状态监测数据三种。

3、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当传输的所述输电线路状态信号数据属于同一优先级时，按待转发的监测对象的优先级进行传输，其中监测对象具有预先设定的优先级。

4、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当传输的所述输电线路状态信号数据属于同一优先级时，按平分时隙的方法，分时对各类所述输电线路状态信号数据进行传输。

5、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当转发装置正在转发邻居感知装置发来的数据时，如果转发装置需要发送自身监测的输电线路状态信号数据，则该转发装置等待转发的一帧数据传输完毕后，开始传输自身监测的输电线路状态信号数据，此时该邻居感知装置等待该转发装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后继续传输未转发完的数据，或者重新选择转发装置用来传输未转发完的数据。

6、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当转发装置正在转发邻居感知装置发来的数据时，如果转发装置需要发送自身监测的输电线路状态信号数据，在转发装置的剩余带宽充裕且不影响该转发装置传输自身监测的输电线路状态信号数据，则该转发装置同时发送自身监测的输电线路状态信号数据和邻居感知装置发来的数据。

7、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当感知装置正在传输自身监测的输电线路状态信号数据时，收到邻居感知装置的转发请求，则该感知装置传输完自身监测的输电线路状态信号数据后再转发邻居感知装置的数据。

8、根据权利要求 2 所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：当感知装置正在传输自身监测的输电线路状态信号数据时，收到邻居感知装置的转发请求，如该感知装置剩余带宽充裕，能够满足自身传输的需求，则用剩余带宽传输邻居感知装置转发的数据。

9、根据权利要求 1-8 之任一所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：所述备用通信网络采用蓝牙 4.0 协议组网。

10、根据权利要求 1-8 之任一所述的用于输电线路状态监测的多模通信方法，其特征在于：所述通信终端以多跳通信方式将汇总后的输电线路状态信号传输到远程监控中心。

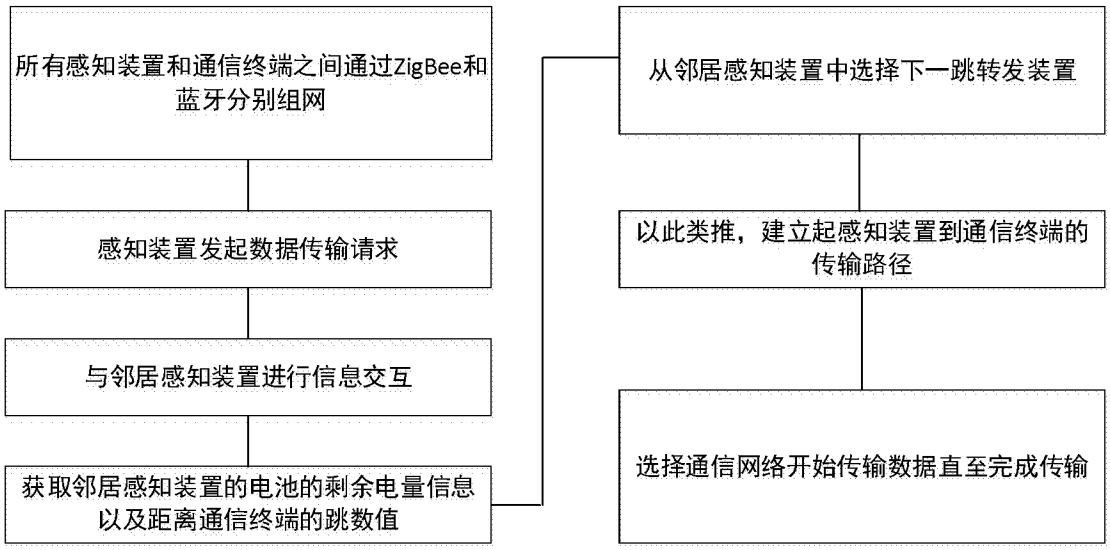

所有感知装置和通信终端之间通过ZigBee和蓝牙分别组网
感知装置发起数据传输请求
与邻居感知装置进行信息交互
获取邻居感知装置的电池的剩余电量信息以及距离通信终端的跳数值
从邻居感知装置中选择下一跳转发装置
以此类推，建立起感知装置到通信终端的传输路径
选择通信网络开始传输数据直至完成传输

图 1

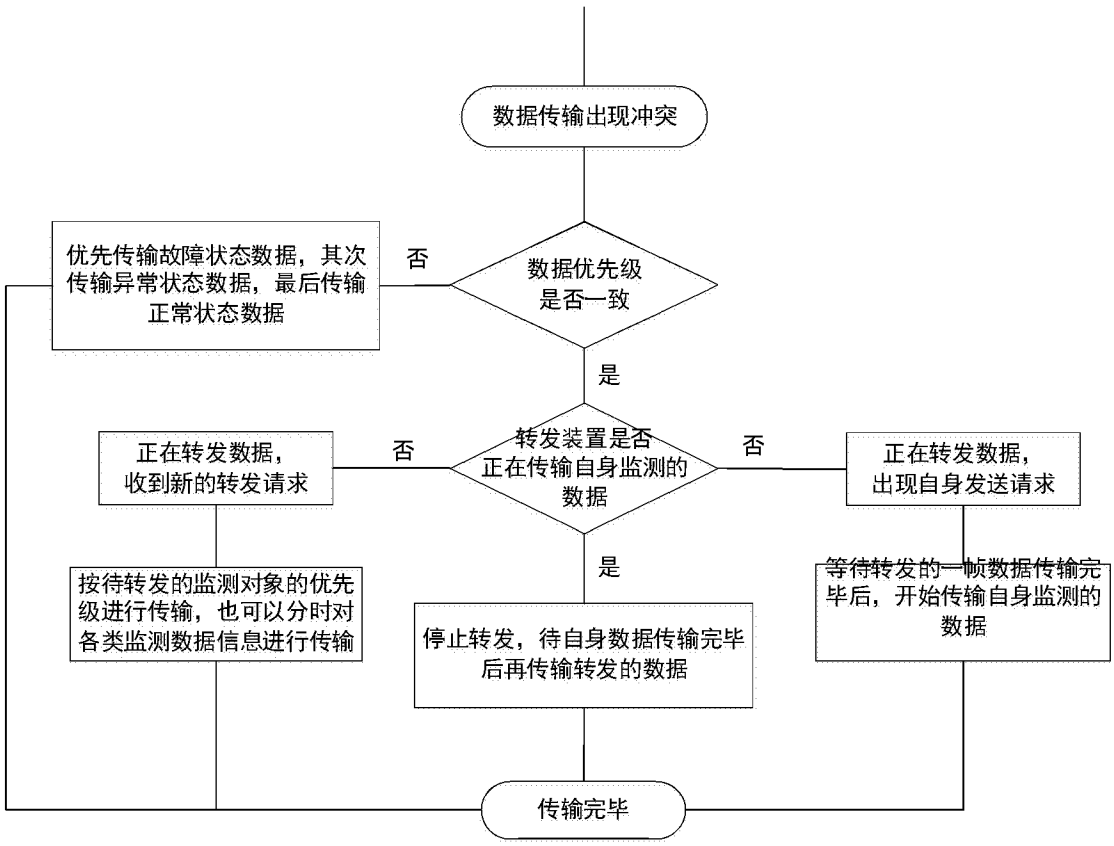

数据传输出现冲突
数据优先级是否一致
否
优先传输故障状态数据，其次传输异常状态数据，最后传输正常状态数据
是
转发装置是否正在传输自身监测的数据
否
正在转发数据，收到新的转发请求
否
正在转发数据，出现自身发送请求
是
按待转发的监测对象的优先级进行传输，也可以分时对各类监测数据信息进行传输
停止转发，待自身数据传输完毕后再传输转发的数据
等待转发的一帧数据传输完毕后，开始传输自身监测的数据
传输完毕

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/080846

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/733 (2013.01) 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)

H04L

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: zigbee, bluetooth, power, line, cable, wire, sensor, induction, charge, capacity, hop, mode, standby, network, power line, electric grid, transfer, relay, multi-mode, dual-mode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102883370 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 16 January 2013 (16.01.2013) description, paragraphs [0038]-[0074]	1-10
Y	CN 102790718 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 21 November 2012 (21.11.2012) description, paragraphs [0030]-[0049]	1-10
A	CN 102647472 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 22 August 2012 (22.08.2012) the whole document	1-10
A	CN 104964712 A (ANHUI UNIVERSITY) 07 October 2015 (07.10.2015) the whole document	1-10
A	WO 2012136410 A1 (ALCATEL LUCENT) 11 October 2012 (11.10.2012) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 November 2016	20 December 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WEN, Juan Telephone No. (86-10) 62413456

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/080846

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102883370 A	16 January 2013	None	
CN 102790718 A	21 November 2012	None	
CN 102647472 A	22 August 2012	None	
CN 104964712 A	07 October 2015	None	
WO 2012136410 A1	11 October 2012	FR 2973975 A1	12 October 2012
		KR 20130126732 A	20 November 2013
		CN 103460652 A	18 December 2013
		US 2014022945 A1	23 January 2014
		EP 2695333 A1	12 February 2014
		JP 2014510497 A	24 April 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2016/080846

A. 主题的分类

H04L 12/733(2013.01)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)

H04L

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 输电线, 电线, 电网, 电力, 感应, 感知, 传感, 电量, 容量, 跳数, 转发, 中继, 中转, 多模, 双模, 备用, 网络, zigbee, 蓝牙, bluetooth, power, line, cable, wire, sensor, induction, charge, capacity, hop, mode, standby

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
Y	CN 102883370 A (浙江工业大学) 2013年 1月 16日 (2013-01-16) 说明书第[0038]-[0074]段	1-10
Y	CN 102790718 A (大唐移动通信设备有限公司) 2012年 11月 21日 (2012-11-21) 说明书第[0030]-[0049]段	1-10
A	CN 102647472 A (浙江大学) 2012年 8月 22日 (2012-08-22) 全文	1-10
A	CN 104964712 A (安徽大学) 2015年 10月 7日 (2015-10-07) 全文	1-10
A	WO 2012136410 A1 (ALCATEL LUCENT) 2012年 10月 11日 (2012-10-11) 全文	1-10

☐ 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2016年 11月 22日	2016年 12月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	文娟
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62413456

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/080846

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102883370	A	2013年 1月 16日	无			
CN	102790718	A	2012年 11月 21日	无			
CN	102647472	A	2012年 8月 22日	无			
CN	104964712	A	2015年 10月 7日	无			
WO	2012136410	A1	2012年 10月 11日	FR	2973975	A1	2012年 10月 12日
				KR	20130126732	A	2013年 11月 20日
				CN	103460652	A	2013年 12月 18日
				US	2014022945	A1	2014年 1月 23日
				EP	2695333	A1	2014年 2月 12日
				JP	2014510497	A	2014年 4月 24日