

(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
2018 年 12 月 20 日 (20.12.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/227696 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01D 21/02 (2006.01) G05B 21/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/093374
- (22) 国际申请日: 2017 年 7 月 18 日 (18.07.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710461308.X 2017 年 6 月 16 日 (16.06.2017) CN
- (71) 申请人: 深圳市盛路物联通讯技术有限公司(SHENZHEN SHENGLU IOT COMMUNICATION TECHNOLOGY CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南山街道科技园科技中三路5号国人通信大厦B栋328室, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 杜光东(DU, Guangdong); 中国广东省深圳市南山区南山街道科技园科技中三路5号国人通信大厦B栋328室, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO.,LTD.); 中国广东省深圳市深圳市福田区园岭街道深南中路1014号报春大厦9楼(5号信箱), Guangdong 518028 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: SENSOR-BASED ROAD BRIDGE STATUS MONITORING METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 基于传感器的路桥状态监测方法及系统

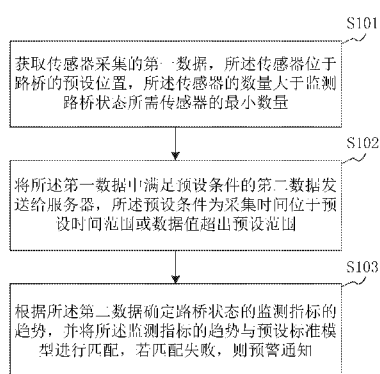


图 1

- S101 Acquire first data collected by sensors, the sensors being located at pre-determined positions of a road bridge, and a number of sensors being greater than a minimum number of sensors required to monitor road bridge status
- S102 Send second data which satisfy a pre-determined condition from among the first data to a server, the pre-determined condition being a collection time occurring within a pre-determined time range or a data value exceeding a pre-determined range
- S103 According to the second data, determine a trend of a monitored indicator of road bridge status, match the trend of the monitored indicator with a pre-determined standard model, and if matching fails, give a warning notification

(57) Abstract: A sensor-based road bridge status monitoring method and system. The method comprises: acquiring first data collected by sensors, the sensors being located at pre-determined positions of a road bridge, and a number of sensors being greater than a minimum number of sensors required to monitor road bridge status (S101); sending second data which satisfy a pre-determined condition from among the first data to a server, the pre-determined condition being a collection time occurring within a pre-determined time range or a data value exceeding a pre-determined range (S102); according to the second data, determining a trend of a monitored indicator of road bridge status, matching the trend of the monitored indicator with a pre-determined standard model, and if matching fails, giving a warning notification (S103).

(57) 摘要: 一种基于传感器的路桥状态监测方法及系统。该方法包括: 获取传感器采集的第一数据, 传感器位于路桥的预设位置, 传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量(S101); 将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器, 预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围(S102); 根据第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势, 并将监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配, 若匹配失败, 则预警通知(S103)。

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)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

基于传感器的路桥状态监测方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于数据监测技术领域，尤其涉及一种基于传感器的路桥状态监测方法及系统。

背景技术

[0002] 目前，对大跨径路桥进行状态监测来确保路桥结构的安全并实现早期预整，避免结构损伤或退化的发展，减少昂贵的修复费用甚至结构的垮塌，已经成为当今工程界的热点问题，大跨径路桥的状态监测技术也因此成为路桥工程学科研究和发展的一个重要领域。

[0003] 现有的路桥状态监测方法主要有两种：

[0004] 其一是：基于人工采集的原始数据，进行实验室分析。该技术方案的需要投入大量的人力物力，效率以及分析的准确率较低，不适合大跨径路桥护理的要求。

[0005] 其二是：在路桥的各个区域布设传感器自动采集数据并传送到服务器，之后再调取服务器中的数据进行分析。该技术方案的要求所布设的传感器均应处于正常工作的状态，对传感器的性能要求很高，例如具有高稳定性的复杂传感器，同时需要定期替换不能够正常工作的传感器，因此前期成本高，后期维护难度大。

技术问题

[0006] 鉴于此，本发明实施例提供一种基于传感器的路桥状态监测方法及系统，以解决现有路桥状态监测技术存在的监测成本高、监测效率低的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0007] 本发明实施例的第一方面，提供了一种基于传感器的路桥状态监测方法，包括：

[0008] 获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的

数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量；

[0009] 将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围；

[0010] 根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知。

[0011] 第二方面，提供了一种基于传感器的路桥状态监测系统，包括：传感器、获取单元、处理发送单元和服务服务器；

[0012] 所述获取单元，用于获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量；

[0013] 所述处理发送单元，用于将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围；

[0014] 所述服务器，用于根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知。

发明的有益效果

有益效果

[0015] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：通过获取位于路桥预设位置的传感器采集的第一数据，将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器；根据所述第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，解决了现有路桥状态监测技术存在的监测成本高、监测效率低的问题；在路桥预设位置的传感器保证了监测结果的全面性，且传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量使得对路桥状态的监测不会受到部分传感器的工作状态的影响，避免了二次施工以及因二次施工造成的监测成本和低效率，监测成本低且监测效率高。

对附图的简要说明

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

- [0017] 图1是本发明实施例一提供的基于传感器的路桥状态监测方法的流程图；
- [0018] 图2是本发明实施例提供的传感器采集与发送数据的时刻示意图；
- [0019] 图3是本发明实施例三提供的基于传感器的路桥状态监测方法的流程图；
- [0020] 图4是本发明实施例提供的监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线的对比示意图；
- [0021] 图5是本发明实施例一提供的基于传感器的路桥状态监测方法步骤S103的具体实现流程图；
- [0022] 图6是本发明实施例六提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图；
- [0023] 图7是本发明实施例八提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图；
- [0024] 图8是本发明实施例十提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。
- [0026] 现在将详细地参考具体实施例，这些实施例的示例在附图中被示出。在下面的详细描述中示出了许多具体细节，以便于提供对各种所描述的实施例的充分理解。但是，对本领域的普通技术人员来讲显而易见的是，各种所描述的实施例可以没有在这些具体细节的情况下被实践。在其他情况下，没有详细地描述众所周知的方法、过程、部件、电路、和网络，从而不会不必要地使实施例的方面晦涩难懂。
- [0027] 实施例一
- [0028] 图1示出了本发明实施例一提供的基于传感器的路桥状态监测方法的流程图。如图1所示，该基于传感器的路桥状态监测方法具体包括如下步骤S101至步骤S103。
- [0029] 步骤S101：获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量。
- [0030] 其中，预设位置是根据监测需要而设定的，处于预设位置的传感器对路桥状态的各个监测指标进行监测，实时采集第一数据，第一数据包括相应监测指标的

数据（例如压力值、温湿度值）、传感器的种类以及传感器的位置信息，位置信息可以是标号的形式，例如可以用A3代表路桥A区域的第三子区域。传感器可以是一种，也可以是多种。相应地，可以是一种传感器监测路桥状态的多个监测指标；也可以是一种传感器对应监测路桥状态的一个监测指标，即多种传感器分别对应监测路桥状态的各个监测指标；还可以是一定数量的传感器与对应数量的监测指标的其他对应监测关系（例如，多种传感器中的某一种传感器对应监测多个监测指标中的两个监测指标）。其中，每一种（包括只有一种传感器的情况）传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量。优选地，传感器的数量可以是远远超过最小数量。例如，最小数量为1000个，对应地，远远超过可以是3000个。上述预设位置的设定以及传感器位置的覆盖情况的前提是能够保证路桥状态监测的全面性。

[0031] 在本发明实施例中，每一种（包括只有一种传感器的情况）传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量，这使得对路桥状态的监测不会受到部分传感器的工作状态的影响，如此也避免了对处于异常工作状态的传感器的维修或者更换而造成的二次施工。

[0032] 步骤S102：将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0033] 传感器可以是周期性地采集第一数据，对应地数据的发送也可以通过周期性发送的方式来实现。参考图2，数据采集的间隔时间为1秒，数据发送的间隔时间为1秒。预设时间可以是数据的发送时间段，第2秒到第3秒是预设时间之一，在此期间进行数据的采集与发送；第3秒到第4秒不属于预设时间，因此不发送数据；第5秒到第6秒是预设时间之一，在此期间进行数据的发送，但只发送的数据是从第5秒到第6秒传感器采集的，这是为了避免和上述第2秒到第3秒发送的数据重叠造成重复发送。因此，预设时间可以是第2秒到第3秒以及第5秒到第6秒，在不需要发送数据的间隔期间如第1秒、第4秒以及第7秒就不满足预设条件。为了便于叙述，图2中的单位用的是1秒，可以理解的是，实际应用中可以根据监测需要进行调整，例如将单位调整为10秒或者1分等。

[0034] 不同时间段预设范围可能不同，例如压力值、湿度值、温度值等均可以根据历

史统计数据得出。可以理解的是，只有当采集到的第一数据超出预设范围时，才将第一数据中超出预设范围的第二数据进行发送。

[0035] 在本发明实施例中，只发送第一数据中满足预设条件的第二数据可以大大减少发送对路桥状态监测不相关的数据，能够提高数据发送的效率。

[0036] 步骤S103：根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知。

[0037] 由步骤S102中的说明可知，第二数据是能够反应路桥状态的监测指标的趋势的有效数据。基于这些有效的第二数据，对其进行分析以获得监测指标的趋势。可以理解的是，此处监测指标的趋势可以由各个监测指标形成的路桥状态的整体趋势，也可以是单个监测指标的趋势。对应地，根据预设标准模型进行通知。例如，可以是当单个监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知；也可以是只有当路桥状态的整体趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败才预警通知，单个监测指标的趋势不需要与预设标准模型进行匹配，也不单独预警通知；还可以是单个监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知，路桥状态的整体趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，也预警通知。

[0038] 综上所述，本发明实施例提供的基于传感器的路桥状态监测方法，通过位于路桥预设位置的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量的传感器采集第一数据，将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器；根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，所述监测指标的趋势异常则预警通知，解决了现有路桥状态监测技术存在的监测成本高、监测效率低的问题；在路桥预设位置的传感器保证了监测结果的全面性，每一种（包括只有一种传感器的情况）传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量，这使得对路桥状态的监测不会受到部分传感器的工作状态的影响，避免了二次施工以及因二次施工造成的监测成本和低效率，监测成本低且监测效率高。

[0039] 实施例二

[0040] 在实施例一的基础上，优选地，所述传感器包括多种，每一种所述传感器对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标；所述传感器的数量是监测所

述路桥状态的各项监测指标所需的每一种传感器的最小数量之和的多倍。

[0041] 例如，多种传感器包括：温度传感器、湿度传感器、斜度传感器、位移传感器、压力传感器和裂缝传感器。这些传感器分别监测监测指标中的温度监测指标、湿度监测指标、斜度监测指标、位移监测指标、压力监测指标和裂缝监测指标，使得对路桥状态的监测更为全面。同时，一种传感器对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标的这种一一对应的监测关系便于数据的采集、分类和处理，有利于在监测指标的趋势异常时快速、准确地找出相对应的传感器，从而避免了繁琐的排查工作。为了进一步保证对路桥状态的监测不会受到部分传感器的工作状态的影响，所述传感器的数量是监测所述路桥状态的各项监测指标所需的每一种传感器的最小数量之和的多倍。

[0042] 实施例三

[0043] 在实施例二的基础上，作为本发明的实施例三，图3示出了本发明实施例一提供的基于传感器的路桥状态监测方法步骤S103的具体实现流程图。步骤S103具体包括如下步骤S301、步骤S302和步骤S303。

[0044] 步骤S301：将所述第二数据中由同一种传感器采集到的数据进行聚类获得聚类数据。

[0045] 由步骤S101可知，第一数据包括相应监测指标的数据（例如压力值、温湿度值）、传感器的种类以及传感器的位置信息。显然，第二数据也包括相应监测指标的数据（例如压力值、温湿度值）、传感器的种类以及传感器的位置信息。又由实施例三中的描述可知：每一种所述传感器对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标，即路桥状态监测指标有几个就对应有几个种类的传感器。因此，在对路桥状态的各项指标进行趋势分析时，只需在第二数据中对特定种类传感器的第二数据进行聚类，再进行趋势分析。应当理解，此处根据实际需要，也可以是先将所有种类传感器的第二数据分别进行聚类，再分别对路桥的监测指标进行趋势分析，该方式适用于对路桥状态的所有监测指标进行趋势分析从而监测路桥状态的整体趋势；也可以是先聚类并筛选出一个或者部分种类传感器的第二数据，再分别对路桥的监测指标进行趋势分析，该方式适用于对路桥状态监测指标中的某一个或者某几个监测指标进行针对性的趋势分析

- 。
- [0046] 步骤S302: 将所述聚类数据进行汇聚分析, 获取所述路桥状态的各项监测指标的趋势。
- [0047] 基于步骤S301中同一种传感器采集到的数据进行聚类获得的聚类数据, 例如, 对应于五种不同种类的传感器, 获得的聚类数据依次为第一聚类数据、第二聚类数据、第三聚类数据、第四聚类数据和第五聚类数据。根据实际需要, 可选取上述五个聚类数据进行任意组合中的一个或多个组合进行汇聚分析, 对所述种类的传感器监测的路桥状态的相应监测指标进行信息分析与预测。例如, 假设有五个种类的传感器A、B、C、D和E, 第一聚类数据、第二聚类数据、第三聚类数据、第四聚类数据和第五聚类数据依次用a、b、c、d和e表示。可以理解的是, 在实际监测过程中, 可以根据监测需要仅对传感器A的第二数据进行聚类, 获取传感器A对应监测的路桥的监测指标的趋势。可以根据监测需要对传感器B和C的第二数据进行聚类, 获取传感器B和C对应监测的路桥的监测指标的趋势。也可以根据监测需要依次对传感器五个种类的传感器A、B、C、D和E的第二数据进行聚类, 依次获取a、b、c、d和e, 再对a、b、c、d和e进行整体的分析与预测, 获取路桥状态的整体趋势。
- [0048] 步骤S303: 将所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线进行匹配, 若所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线放在同一个坐标系中进行比对, 所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线之间的偏离程度值大于预设阈值时, 则判断所述监测指标的趋势与预设标准模型匹配失败; 若匹配失败, 则以消息的方式预警通知。
- [0049] 图4示出了监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线的对比示意图。参考图4, Q代表趋势, T代表时间, 在时间段T1-T2内, 监测指标的趋势对应的曲线为f1, 预设标准模型对应的曲线为f0。将f1与f0进行比对, 若f1与f0之间的偏离程度值大于预设阈值时, 则判断所述监测指标的趋势与预设标准模型匹配失败。其中, 预设阈值可以根据实际需要进行设置。
- [0050] 其中, 以消息的方式进行预警通知便于相关人员在接收到预警通知时及时采取相关的措施。消息的发送方式可以自定义, 可以是单个监测指标异常时进行预

警通知，也可以是路桥状态的整体趋势异常时进行预警通知（仅仅是单个监测指标异常时不进行预警通知），还可以是某几个相关联的监测指标同时异常时进行预警通知，此外还可以是根据实际需要自定义的其他条件触发预警通知的方式。

[0051] 在本发明实施例中，可以灵活地对路桥状态的各项监测指标进行监测与趋势分析：可以是单独分析一个监测指标的趋势、也可以是分析各项监测指标中的几个（不包括全部）监测指标的趋势、还可以是分析所有各项监测指标的趋势。

[0052] 实施例四

[0053] 在实施例三的基础上，作为本发明的实施例四，为了确定桥状态的各项监测指标是否真的异常，图5示出了本发明实施例三提供的基于传感器的路桥状态监测方法的流程图。如图5所示，该基于传感器的路桥状态监测方法具体包括如下步骤S401至步骤S406。

[0054] 步骤S401：获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量。

[0055] 步骤401的执行过程与图1所示的步骤101的执行过程类似，此处不再赘述。

[0056] 步骤S402：将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0057] 步骤S402的执行过程与图1所示的步骤102的执行过程类似，此处不再赘述。

[0058] 步骤S403：将所述第二数据中由同一种传感器采集到的数据进行聚类获得聚类数据。

[0059] 步骤S403的执行过程与图3所示的步骤S301的执行过程类似，此处不再赘述

[0060] 步骤S404：将所述聚类数据进行汇聚分析，获取所述路桥状态的各项监测指标的趋势。

[0061] 步骤S404的执行过程与图3所示的步骤S302的执行过程类似，此处不再赘述。

[0062] 步骤S405：将所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线进行匹配，若所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线放在同一个坐标系中进行比对，所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线之间的偏离程度值大于预设阈值时，则判断所述监测指标的趋势与预设标

准模型匹配失败；若匹配失败，则以消息的方式预警通知。

[0063] 步骤S405的执行过程与图3所示的步骤S303的执行过程类似，此处不再赘述。

[0064] 步骤S406：当所述监测指标的趋势异常时，增大所述监测指标对应的传感器的监测频率。

[0065] 当监测指标中的趋势分析异常时，例如在对路桥状态的监测指标进行分析后发现在同期相当的气候环境下，湿度监测指标异常，则可增大湿度传感器的监测频率。参考图2，当湿度监测指标异常时，可将湿度传感器的监测频率增大，即增大湿度传感器采集第一数据的频率。例如，可以将预设时间之间的间隔时间1秒调整为0.5秒或者0.1秒。增大湿度传感器采集第一数据的频率后，可进一步获得更多的第二数据并通过服务器对这些第二数据进行判断，从而能够快速确定湿度监测指标是否为真正的异常。若湿度监测指标确实异常，可进一步分析挖掘出造成该异常的湿度传感器在路桥的分布位置并作出相关预警通知。

[0066] 在本发明实施例中，通过增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，获取更多数据后再次进行趋势分析，从而确定该异常监测指标是否真的异常，提高了监测指标趋势分析结果的准确度。另外，由于只是增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，针对性强，处理效率更高。

[0067] 实施例五

[0068] 在实施例一的基础上，所述传感器的供电方式包括以下至少一种：太阳能供电和有线供电。

[0069] 白天时候传感器采用太阳能进行供电时，在阳光下的传感器会采集并发送第一数据而在阴影下的传感器则进行休眠。随着太阳的移动，不同的传感器在当天的不同时段接收着阳光的照射，其中位于阴影区的传感器会停止采集和发送第一数据，而其他被阳光所照射的传感器则采集并发送路桥状态对应的监测指标。第一数据的发送过程偶尔也可能会因过往车辆的遮挡而中断，虽然没有任何一个传感器能完全保证在任意时刻都处于激活状态，但能保证有其他足够数量的传感器依然在采集并发送第一数据，这种依靠传感器数量规模形成的监测模式，通过第一数据中满足预设条件的第二数据的信息汇聚使得对路桥状态的监测结果变得可靠，不会受到个别或者某个区域的传感器的工作状态（例如休眠

或者坏了)的影响。当然,晚上时候,传感器可以选择一般的有线进行供电,例如和路灯共用电源。

[0070] 在本发明实施例中,两种供电方式可以一定程度上减少对有线供电方式的依赖,另外采用太阳能供电时传感器“轮班式”的工作方式可一定程度上延长传感器的使用寿命,降低监测成本。

[0071] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0072] 实施例六

[0073] 请参考图6,其示出了本发明实施例六提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图。基于传感器的路桥状态监测系统,包括:传感器51、获取单元52、处理发送单元53和服务器54。其中,各模块的具体功能如下:

[0074] 获取单元52,用于获取传感器51采集的第一数据,传感器51位于路桥的预设位置,传感器51的数量大于监测路桥状态所需传感器51的最小数量。

[0075] 处理发送单元53,用于将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器54,预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0076] 服务器54,用于根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势,监测指标的趋势异常则预警通知。

[0077] 综上所述,本实施例提供的基于传感器的路桥状态监测系统,通过位于路桥预设位置的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量的传感器采集第一数据,将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器;根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势,监测指标的趋势异常则预警通知,解决了现有路桥状态监测技术存在的监测成本高、监测效率低的问题;在路桥预设位置的传感器保证了监测结果的全面性,每一种(包括只有一种传感器的情况)传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量,这使得对路桥状态的监测不会受到部分传感器的工作状态的影响,避免了二次施工以及因二次施工造成的监测成本和低效率,监测成本低且监测效率高。

[0078] 实施例七

[0079] 本发明实施例七提供的基于传感器的路桥状态监测系统可以采用图6所示的结构框图。在本实施例中，基于传感器的路桥状态监测系统，包括：传感器51、获取单元52、处理发送单元53和服务器54。其中，各模块的具体功能如下：

[0080] 获取单元52，用于获取传感器51采集的第一数据，传感器51位于路桥的预设位置，传感器51的数量大于监测路桥状态所需传感器51的最小数量。

[0081] 处理发送单元53，用于将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器54，预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0082] 服务器54，用于根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，监测指标的趋势异常则预警通知。

[0083] 传感器51包括多种，每一种传感器51对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标；传感器51的数量是监测路桥状态的各项监测指标所需的每一种传感器51的最小数量之和的多倍。

[0084] 在本发明实施例中，可以灵活地对路桥状态的各项监测指标进行监测与趋势分析：可以是单独分析一个监测指标的趋势、也可以是分析各项监测指标中的几个（不包括全部）监测指标的趋势、还可以是分析所有各项监测指标的趋势。

实施例八

[0085] 请参考图7，其示出了本发明实施例九提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图。在本实施例中，基于传感器的路桥状态监测系统，包括：传感器51、获取单元52、处理发送单元53和服务器54。其中，各模块的具体功能如下：

[0086] 获取单元52，用于获取传感器51采集的第一数据，传感器51位于路桥的预设位置，传感器51的数量大于监测路桥状态所需传感器51的最小数量。

[0087] 处理发送单元53，用于将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器54，预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0088] 服务器54，用于根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，监测指标的趋势异常则预警通知。

[0089] 优选地，传感器51包括多种，每一种传感器51对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标。传感器51的数量是监测路桥状态的各项监测指标所需的

每一种传感器51的最小数量之和的多倍。

[0090] 优选地，服务器54包括：聚类单元541，用于将第二数据中由同一种传感器51采集到的数据进行聚类获得聚类数据。

[0091] 分析获取单元542，用于将聚类数据进行汇聚分析，获取路桥状态的各项监测指标的趋势。

[0092] 预警通知单元543，用于当趋势异常时，以消息的方式预警通知。

[0093] 综上所述，本实施例提供的基于传感器的路桥状态监测系统，通过增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，获取更多数据后再次进行趋势分析，从而确定该异常监测指标是否真的异常，提高了监测指标趋势分析结果的准确度。另外，由于只是增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，针对性强，处理效率更高。

[0094] 实施例九

[0095] 本发明实施例九提供的基于传感器的路桥状态监测系统可以采用图6所示的结构框图。在本实施例中，基于传感器的路桥状态监测系统，包括：传感器51、获取单元52、处理发送单元53和服务器54。其中，各模块的具体功能如下：

[0096] 获取单元52，用于获取传感器51采集的第一数据，传感器51位于路桥的预设位置，传感器51的数量大于监测路桥状态所需传感器51的最小数量。

[0097] 处理发送单元53，用于将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器54，预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。

[0098] 服务器54，用于根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，监测指标的趋势异常则预警通知。

[0099] 传感器51的供电方式包括以下至少一种：太阳能供电和有线供电。

[0100] 在本发明实施例中，两种供电方式可以一定程度上减少对有线供电方式的依赖，另外采用太阳能供电时传感器“轮班式”的工作方式可一定程度上延长传感器的使用寿命，降低监测成本。

[0101] 实施例十

[0102] 请参考图8，其示出了本发明实施例十一提供的基于传感器的路桥状态监测系统的结构框图。在本实施例中，基于传感器的路桥状态监测系统，包括：传感

器51、获取单元52、处理发送单元53和服务器54。其中，各模块的具体功能如下：

- [0103] 获取单元52，用于获取传感器51采集的第一数据，传感器51位于路桥的预设位置，传感器51的数量大于监测路桥状态所需传感器51的最小数量。
- [0104] 处理发送单元53，用于将第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器54，预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围。
- [0105] 服务器54，用于根据第二数据分析路桥状态的监测指标的趋势，监测指标的趋势异常则预警通知。
- [0106] 优选地，还包括：增大单元，用于当监测指标的趋势异常时，增大监测指标对应的传感器51的监测频率。
- [0107] 优选地，服务器54包括：
- [0108] 聚类单元541，用于将第二数据中由同一种传感器51采集到的数据进行聚类获得聚类数据。
- [0109] 分析获取单元542，用于将聚类数据进行汇聚分析，获取路桥状态的各项监测指标的趋势。
- [0110] 预警通知单元543，用于当趋势异常时，以消息的方式预警通知。
- [0111] 在本发明实施例中，通过增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，获取更多数据后再次进行趋势分析，从而确定该异常监测指标是否真的异常，提高了监测指标趋势分析结果的准确度。另外，由于只是增大异常监测指标对应的传感器的监测频率，针对性强，处理效率更高。并且在本发明实施例中，可以灵活地对路桥状态的各项监测指标进行监测与趋势分析：可以是单独分析一个监测指标的趋势、也可以是分析各项监测指标中的几个（不包括全部）监测指标的趋势、还可以是分析所有各项监测指标的趋势。
- [0112] 应当理解的是，上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。
- [0113] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，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单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单

元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0114] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以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。专业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。

[0115] 在本发明所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通讯连接，可以是电性，机械或其它的形式。

[0116] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0117] 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0118] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明实施

例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器（processor）执行本发明实施例各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0119] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例各实施例技术方案的精神和范围。

[0120] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，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，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种基于传感器的路桥状态监测方法，其特征在于，包括：
获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量；
将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务器，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围；
根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的基于传感器的路桥状态监测方法，其特征在于，
所述传感器包括多种，每一种所述传感器对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标；所述传感器的数量是监测所述路桥状态的各项监测指标所需的每一种传感器的最小数量之和的多倍。
- [权利要求 3] 如权利要求2所述的基于传感器的路桥状态监测方法，其特征在于，
所述根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知，
包括：
将所述第二数据中由同一种传感器采集到的数据进行聚类获得聚类数据；
将所述聚类数据进行汇聚分析，获取所述路桥状态的各项监测指标的趋势；
将所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线进行匹配，若所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线放在同一个坐标系中进行比对，所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线之间的偏离程度值大于预设阈值时，则判断所述监测指标的趋势与预设标准模型匹配失败；若匹配失败，则以消息的方式预警通知。
- [权利要求 4] 如权利要求3所述的基于传感器的路桥状态监测方法，其特征在于，
还包括：

当所述监测指标的趋势异常时，增大所述监测指标对应的传感器的监测频率。

[权利要求 5] 如权利要求1至4任一项所述的基于传感器的路桥状态监测方法，其特征在于，所述传感器的供电方式包括以下至少一种：
太阳能供电和有线供电。

[权利要求 6] 一种基于传感器的基于传感器的路桥状态监测系统，其特征在于，包括：传感器、获取单元、处理发送单元和服务端；
所述获取单元，用于获取传感器采集的第一数据，所述传感器位于路桥的预设位置，所述传感器的数量大于监测路桥状态所需传感器的最小数量；
所述处理发送单元，用于将所述第一数据中满足预设条件的第二数据发送给服务端，所述预设条件为采集时间位于预设时间范围或数据值超出预设范围；
所述服务端，用于根据所述第二数据确定路桥状态的监测指标的趋势，并将所述监测指标的趋势与预设标准模型进行匹配，若匹配失败，则预警通知。

[权利要求 7] 如权利要求6所述的基于传感器的路桥状态监测系统，其特征在于，所述传感器包括多种，每一种所述传感器对应监测路桥状态的各项监测指标中的一项监测指标；所述传感器的数量是监测所述路桥状态的各项监测指标所需的每一种传感器的最小数量之和的多倍。

[权利要求 8] 如权利要求7所述的基于传感器的路桥状态监测系统，其特征在于，所述服务端包括：
聚类单元，用于将所述第二数据中由同一种传感器采集到的数据进行聚类获得聚类数据；
分析获取单元，用于将所述聚类数据进行汇聚分析，获取所述路桥状态的各项监测指标的趋势；
预警通知单元，用于将所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线进行匹配，若所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标

准模型对应的曲线放在同一个坐标系中进行比对，所述监测指标的趋势对应的曲线与预设标准模型对应的曲线之间的偏离程度值大于预设阈值时，则判断所述监测指标的趋势与预设标准模型匹配失败；若匹配失败，则以消息的方式预警通知。

- [权利要求 9] 如权利要求8所述的基于传感器的路桥状态监测系统，其特征在于，还包括：
增大单元，用于当所述监测指标的趋势异常时，增大所述监测指标对应的传感器的监测频率。
- [权利要求 10] 如权利要求6至9任一项所述的基于传感器的路桥状态监测系统，其特征在于，所述传感器的供电方式包括以下至少一种：
太阳能供电和有线供电。

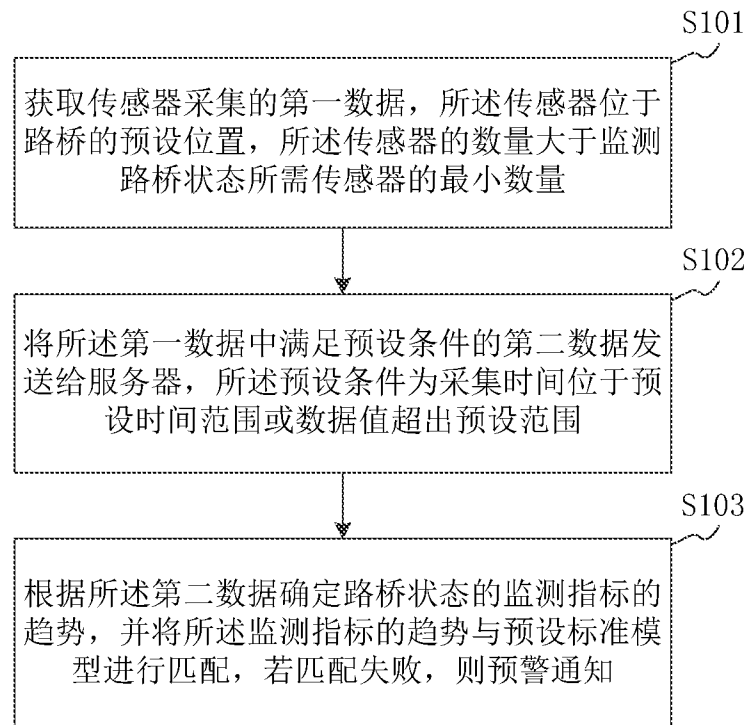


图 1

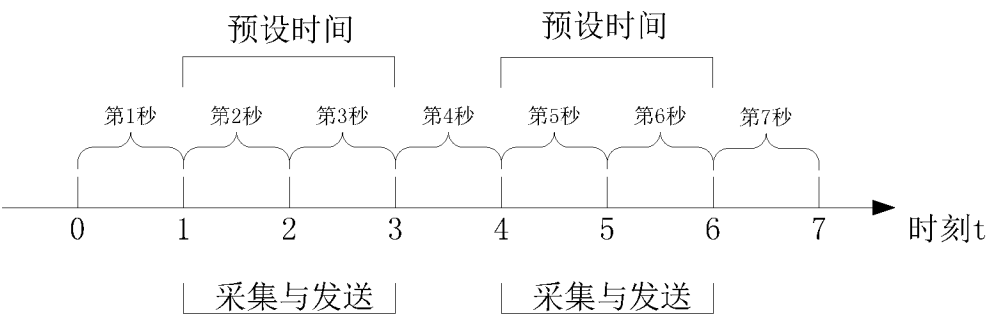


图 2

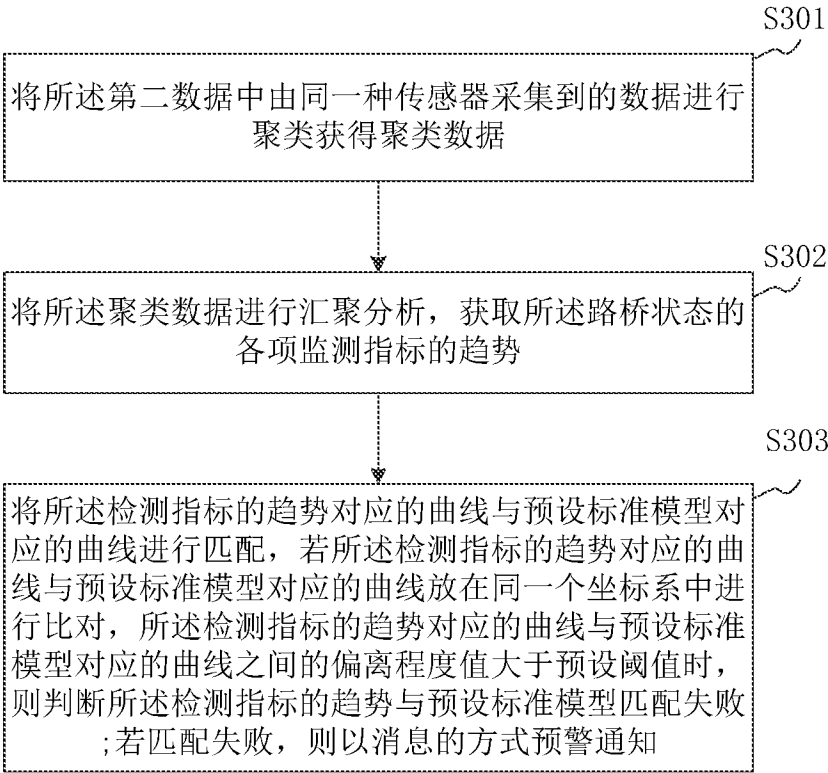


图 3

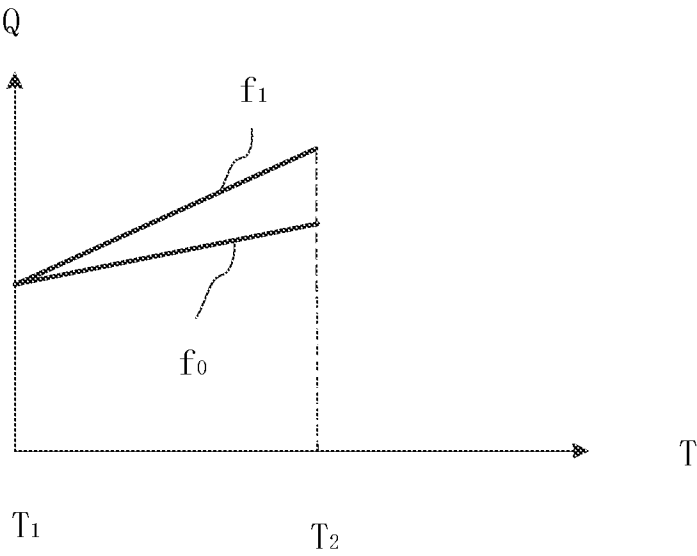


图 4

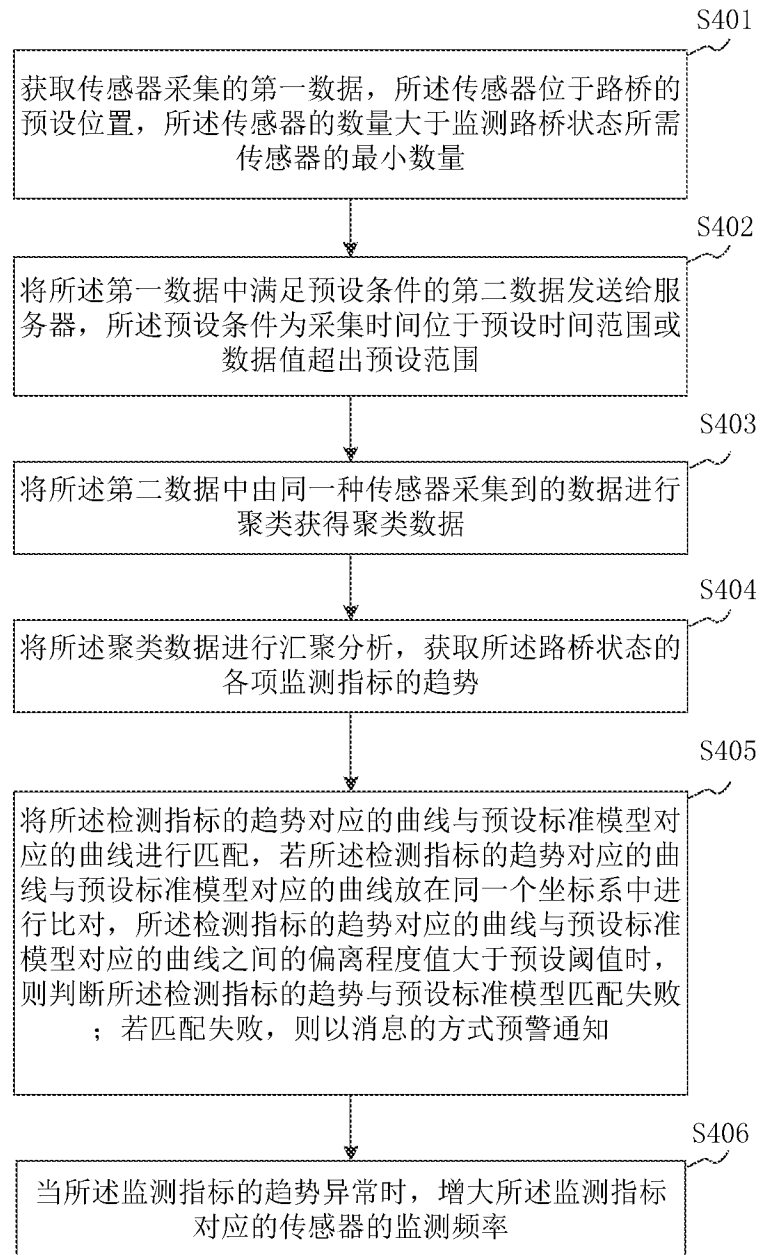


图 5

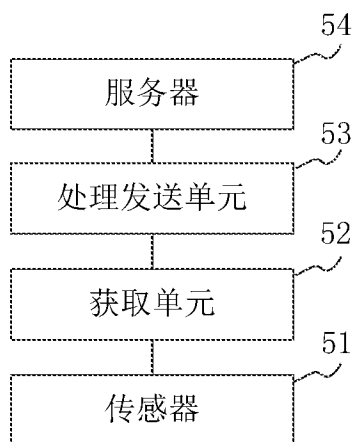


图 6

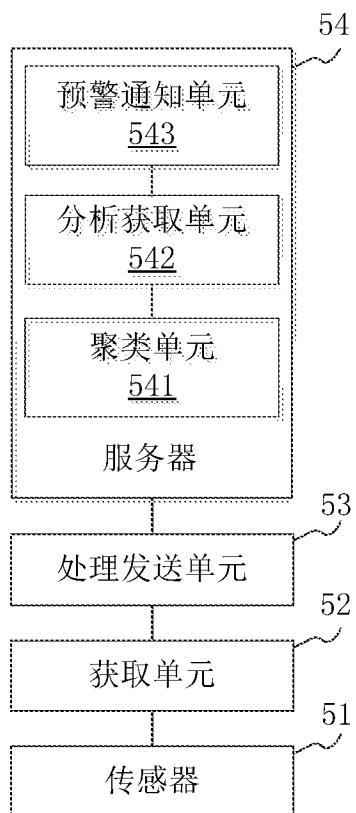


图 7

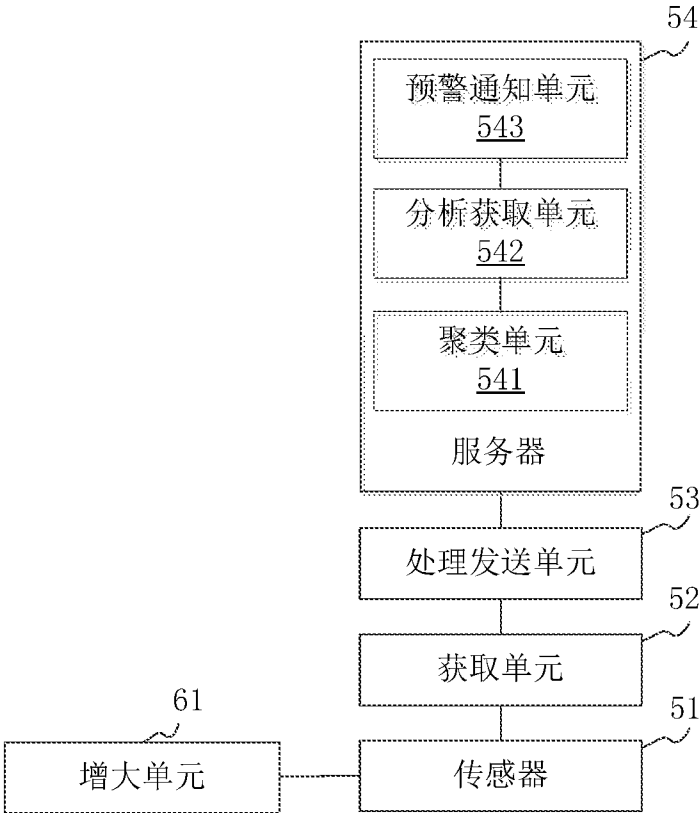


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 21/02 (2006.01) i; G05B 21/00 (2006.01) n
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)

G01D, G05B, G01B, G01N

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)

CNTEXT, CNKI, CNABS: 路桥, 状态, 监测, 有效数据, 时间范围, 筛选, 过滤, 正确数据

SIPOABS, VEN, DWPI, Ggoogle Scholar: condition, monitor, valid, data, filter, invalid screen, sensor, state, correct

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103758694 A (QINGHAI NENGGAO NEW ENERGY CO., LTD. et al.), 30 April 2014 (30.04.2014), description, paragraphs 0019-00028, and figure 1	1-10
A	CN 104955042 A (SILICON STAR COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 30 September 2015 (30.09.2015), entire document	1-10
A	CN 101635446 A (NARI TECHNOLOGY DEVELOPMENT LIMITED COMPANY), 27 January 2010 (27.01.2010), entire document	1-10
A	CN 104374428 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 25 February 2015 (25.02.2015), entire document	1-10
A	US 2013311140 A1 (SCHECHTER, H.J. et al.), 21 November 2013 (21.11.2013), entire document	1-10
A	KR 20160149802 A (THINKFORBL CO., LTD.), 28 December 2016 (28.12.2016), entire 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“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 14 March 2018	Date of mailing of the international search report 28 March 2018
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 ZHANG, Yu Telephone No. (86-10) 01062085126

International application No.
PCT/CN2017/093374

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093374

A. 主题的分类 G01D 21/02(2006.01)i; G05B 21/00(2006.01)n 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) G01D G05B G01B G01N 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)) CNTXT, CNKI, CNABS: 路桥, 状态, 监测, 有效数据, 时间范围, 筛选, 过滤, 正确数据 SIPOABS, VEN, DWPI, Ggoogle Scholar: condition, monitor, valid, data, filter, invalid screen, sensor, state, correct		
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
X	CN 103758694 A (青海能高新能源有限公司等) 2014年 4月 30日 (2014 - 04 - 30) 说明书第0019-00028段, 图1	1-10
A	CN 104955042 A (深圳市威矽星通信技术有限公司) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-10
A	CN 101635446 A (国电南瑞科技股份有限公司) 2010年 1月 27日 (2010 - 01 - 27) 全文	1-10
A	CN 104374428 A (国家电网公司等) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-10
A	US 2013311140 A1 (SCHECHTER HARRY J等) 2013年 11月 21日 (2013 - 11 - 21) 全文	1-10
A	KR 20160149802 A (THINKFORBL CO LTD) 2016年 12月 28日 (2016 - 12 - 28) 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 2018年 3月 14日		国际检索报告邮寄日期 2018年 3月 28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 传真号 (86-10)62019451		受权官员 张宇 电话号码 (86-10)01062085126

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093374

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	103758694	A	2014年 4月 30日	CN 103758694 B	2016年 5月 25日
CN	104955042	A	2015年 9月 30日	无	
CN	101635446	A	2010年 1月 27日	CN 101635446 B	2011年 12月 14日
CN	104374428	A	2015年 2月 25日	无	
US	2013311140	A1	2013年 11月 21日	无	
KR	20160149802	A	2016年 12月 28日	KR 101704415 B1	2017年 2月 9日