



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104469875 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201410693468.3

(22)申请日 2014.11.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104469875 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路10号

(72)发明人 高志鹏 程伟静 芮兰兰 王颖
刘会永 熊翱 亓峰

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51)Int.Cl.

H04W 40/02(2009.01)

H04W 84/18(2009.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统

(57)摘要

本发明涉及一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及系统,所述方法包括:S1、对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇;S2、将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态,收集移动物体的历史移动路径信息;S3、根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列,并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点;S4、在每个簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行所述移动物体的跟踪。该方法通过将传感器节点分簇的方式,减少了传感器节点和基站之间的长距离通信,实现预测信息的局部更新。并且在跟踪过程中,根据后向依赖方式进行预测,大大减少了时间复杂性,并提高了跟踪精确度,支持多类物体同时跟踪。

(56)对比文件

CN 101251593 A,2008.08.27,

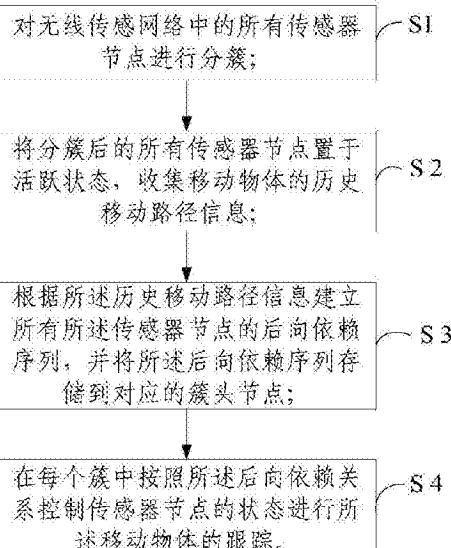
CN 101644758 A,2010.02.10,

US 8805008 B1,2014.08.12,

周伟.基于无线传感器网络的定位跟踪技术研究.《中国博士学位论文全文数据库信息科技辑》.2013,(第5期),全文.

Thangarajan et. al..An Energy Efficient Technique for Object Tracking in Wireless Sensor Networks.
《Communication Systems and Network Technologies(CSNT)》.2013,全文.

审查员 欧阳洁



1. 一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述方法包括:

S1、对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇;

S2、将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态,收集移动物体的历史移动路径信息;

S3、根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列,并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点,所述后向依赖序列为seq[now,des],其中,now表示当前传感器节点的信息,des表示目标传感器节点的信息;

S4、在每个簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行所述移动物体的跟踪。

2. 根据权利要求1所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述步骤S1具体包括:利用K-means算法对所述传感器节点进行分簇。

3. 根据权利要求2所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:将所述历史移动路径信息分类并存储。

4. 根据权利要求1所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述步骤S4具体包括:

S41、计算簇内的每个传感器节点的后向依赖序列中的目标传感器节点的置信度,并将所有所述目标传感器节点按照置信度降序排列成一维数组;

S42,将所述一维数组的内容作为预测信息存储到相应的传感器节点中;

S43,在进行移动物体跟踪时,当前传感器节点根据该节点存储的所述预测信息激活下一个传感器节点,实现移动物体跟踪。

5. 根据权利要求4所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述步骤S43具体包括:

S431、当所述当前传感器节点被激活后,开始监测跟踪区内是否存在移动物体;

S432、当在跟踪时间段内跟踪到移动物体,则将跟踪结果报告给上一个传感器节点;

S433、在预设时间段内根据存储的预测信息预测下一个传感器节点,并将激活信息发送到预测的下一个传感器节点;

S434、所述下一个传感器节点执行步骤S431,所述当前传感器节点在收到所述下一个传感器节点的跟踪结果后进入休眠状态,否则执行下一步;

S435、所述当前传感器没有接收到下一个传感器节点的跟踪结果时,则所述移动物体跟踪失败,启动恢复机制,恢复所述移动物体的跟踪。

6. 根据权利要求5所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,其特征在于,所述步骤S435具体包括:

计算在所述移动物体跟踪过程中的丢率,当所述丢率小于阈值时,所述当前传感器将所述预测失败信息发送给对应的簇头节点,然后激活所述当前传感器节点的后向依赖序列中所有的目标传感器节点,然后进入休眠状态;

若所述目标传感器节点跟踪到所述移动物体,则跟踪到所述移动物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息;

所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列;

根据更新后的后向依赖序列,将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点,执行步骤S431。

7. 根据权利要求6所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法，其特征在于，所述步骤S435还包括：

若所有所述目标传感器节点都没有跟踪到所述移动物体时，则以所述簇头节点为源节点激活所有的传感器节点，进行移动物体的跟踪；

将跟踪到所述物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息；

所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列；

根据更新后的后向依赖序列，将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点，执行步骤S431。

8. 根据权利要求7所述的一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法，其特征在于，所述步骤S435还包括：

当所述丢失率大于阈值时，所述簇头节点将更新的后向依赖序列发送到相应的传感器节点，每个所述相应的传感器节点根据接收的后向依赖序列更新自己的后向依赖序列，然后执行步骤S41。

9. 一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪系统，其特征在于，所述系统包括：

分簇单元，用于对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇；

历史移动信息收集单元，用于将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态，收集移动物体的历史移动路径信息；

后向依赖序列建立单元，用于根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列，并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点，所述后向依赖序列为seq [now,des]，其中，now表示当前传感器节点的信息，des表示目标传感器节点的信息；

物体跟踪单元，用于在每个所述簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行所述移动物体的跟踪。

无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感网络技术领域,尤其涉及一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统。

背景技术

[0002] 在无线传感网络的众多应用中,目标跟踪传感网(OTSN)是最耗能的应用之一,OTSN主要用来跟踪移动物体并且上报最新位置,这一动态过程耗费很多网络资源,而传感器的电源能量极其有限。目前有两种主要的途径解决传感器能耗问题,一是通过改进传感器的硬件设计,优化物理结构来降低传感节点的能耗;二是通过控制传感器状态进行节能,尽量使不工作的传感器保持休眠状态,这类方法又分为两种,一种是不基于预测的方法,周期性的将传感器置为活跃和休眠状态,另一类是基于预测的方法,通过对路径日志信息进行规律分析,有选择的让传感器节点保持最长时间的休眠状态。

[0003] 方案1:论文《An Energy Efficient Technique for Object Tracking in Wireless Sensor Networks》(ICC,2011:1-5)提出了PTSP方法进行物体路径跟踪。该方法主要是根据历史移动路径,生成所有的传感器节点前后依赖序列,然后按照依赖序列的频率大小选出依赖性较强的序列,基于这些序列来预测物体的移动路径。该方法在生成依赖序列过程中,需要对路径上的每个传感器节点遍历前后节点,复杂度较高。此外,挑选出来的依赖序列不能完全描述物体移动方向,即若某些传感器节点没有较强的前后依赖序列,就会造成无法判定下一跳传感器节点,丢失率较高。

[0004] 方案2:论文《An object tracking scheme for wireless sensor networks using data mining mechanism》(NOMS IEEE,2012:526-529)中应用Apriori方法基于历史路径信息挖掘关联规则,该方法逐步挖掘频繁访问的传感器节点,每一步增加一个传感器节点,删除支持率小于阈值的传感器序列,直到不能增加传感器节点终止。最终得到传感器最长依赖序列,按照该依赖序列控制传感器节点状态进行路径跟踪。该方法在每步挖掘频繁访问的传感器节点时,均需遍历全部路径信息一次。物体的移动路径信息量较大,故该方法复杂度较高。此外,最终挖掘到的最长依赖序列不能保证包含所有传感器节点,对于不在最长依赖序列上的传感器节点,无法判断下一跳信息。

[0005] 方案3:专利号ZL 200710164468.4一种基于预测的无线传感器网络目标跟踪方法,该方法包含如下步骤:A.根据目标运动的当前测量数据或者历史测量数据确定目标的运动特征;B.结合目标的当前位置、速度、运动方向等信息预测目标的未来位置以及下一监控节点的唤醒时刻;C.当目标位置预测失败时,网络根据目标的运动历史记录和先验知识逐级启动预测失败恢复过程。本发明根据目标运动的统计数据确定目标的运动特征,并据此预测目标的未来运动。该发明在预测目标的未来位置、下一监控节点的唤醒时刻以及预测失败进行恢复时,均需要目标最大速度、最大加速度、最大角速度、最大角加速度极限运动参数等先验知识,使得传感器节点需消耗较多的能量进行先验知识的计算。该发明虽在预测精确度上有一定优势,但是耗能较大。

[0006] 方案4:专利号ZL200810103125.1一种无线传感器网络的目标跟踪方法,包括下列步骤:步骤A,利用历史目标状态信息和当前时刻观测数据,进行重要性采样,获得粒子状态估计信息,计算得到轨迹存活指数和剩余测量值;步骤B,根据轨迹存活指数决定是否终止该轨迹,并更新轨迹集合;步骤C,使用重采样后的粒子,获得全部目标轨迹的当前状态估计,即移动目标的当前位置和运动速度,实现目标定位跟踪。该发明使用重采样后的粒子,获得全部目标轨迹的当前状态估计,即移动目标的当前位置和运动速度,实现目标定位跟踪,这要求所有传感器节点必须处于时间同步状态,复杂度较高。

[0007] 方案5:专利号ZL 200810225565.4一种无线传感器网络目标定位与跟踪方法,所述方法主要包括:在任意定位时刻,根据传感器节点测量信息预估计目标位置,建立包含目标预估计位置的学习区域,在学习区域内选取任意数量的位置点,利用多项式核函数和E-支持向量回归机逼近位置点到传感器节点距离向量与位置点坐标的映射关系得到决策函数,将传感器节点到目标测距向量输入决策函数得到目标位置估计值,将目标位置估计值发送至基站,基站对目标位置历史数据进行拟合更新目标运动轨迹,实现目标跟踪。该发明通过将传感器节点到目标测距向量输入决策函数得到目标位置估计值,目标位置估计值被发送到基站,基站对目标位置历史数据进行拟合更新目标运动轨迹,实现目标跟踪,对于目标运动轨迹不具有任何曲线规律性的情况,该发明在拟合过程中会出现较大预测误差,进而导致丢失率较高。

发明内容

[0008] 基于上述问题,本发明提供一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统,通过将传感器节点分簇的方式,减少了传感器节点和基站之间的长距离通信,实现预测信息局部更新。并且在跟踪过程中,根据后向依赖方式进行预测,大大减少了时间复杂性,并提高了跟踪精确度。

[0009] 根据上述目的,本发明提供一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法,所述方法包括:

[0010] S1、对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇;

[0011] S2、将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态,收集移动物体的历史移动路径信息;

[0012] S3、根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列,并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点;

[0013] S4、在每个簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行所述移动物体的跟踪。

[0014] 其中,所述步骤S1具体包括:利用K-means算法对所述传感器节点进行分簇。

[0015] 其中,所述步骤S2还包括:将所述历史移动路径信息分类并存储。

[0016] 其中,所述步骤S4具体包括:

[0017] S41、计算簇内的每个传感器节点的目标节点的置信度,并按照置信度降序排列成一维数组;

[0018] S42,将所述一维数组的内容作为预测信息存储到相应的传感器节点中;

[0019] S43,在进行移动物体跟踪时,当前传感器节点根据该节点存储的所述预测信息激

活下一个传感器节点，实现移动物体跟踪。

[0020] 其中，所述步骤S43具体包括：

[0021] S431、当所述当前传感器节点被激活后，开始监测跟踪区内是否存在移动物体；

[0022] S432、当在跟踪时间段内跟踪到移动物体，则将跟踪结果报告给上一个传感器节点；

[0023] S433、在预设时间段内根据存储的预测信息预测下一个传感器节点，并将激活信息发送到预测的下一个传感器节点；

[0024] S434、所述下一个传感器节点执行步骤S431，所述当前传感器节点在收到所述下一个传感器节点的跟踪结果后进入休眠状态，否则执行下一步；

[0025] S435、所述当前传感器没有接收到下一个传感器节点的跟踪结果时，则所述移动物体跟踪失败，启动恢复机制，恢复所述移动物体的跟踪。

[0026] 其中，所述步骤S435具体包括：

[0027] 计算在所述移动物体跟踪过程中的丢失率，当所述丢失率小于阈值时，所述当前传感器将所述预测失败信息发送给对应的簇头节点，然后激活所述当前传感器节点的后向依赖序列中所有的目标传感器节点，然后进入休眠状态；

[0028] 若所述目标传感器节点跟踪到所述移动物体，则跟踪到所述移动物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息；

[0029] 所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列；

[0030] 根据更新后的后向依赖序列，将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点，执行步骤S431；

[0031] 其中，所述步骤S435还包括：

[0032] 若所有所述目标传感器节点都没有跟踪到所述移动物体时，则以所述簇头节点为源节点激活所有的传感器节点，进行移动物体的跟踪；

[0033] 将跟踪到所述物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息；

[0034] 所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列；

[0035] 根据更新后的后向依赖序列，将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点，执行步骤S431；

[0036] 其中，所述步骤S435还包括：

[0037] 当所述丢失率大于阈值时，所述簇头节点将更新的后向依赖序列发送到相应的传感器节点，每个所述相应的传感器节点根据接收的后向依赖序列更新自己的后向依赖序列，然后执行步骤S41。

[0038] 根据本发明的另一方面，提供一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪系统，所述系统包括：

[0039] 分簇单元，用于对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇；

[0040] 历史移动信息收集单元，用于将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态，收集移动目标的历史移动路径信息；

[0041] 后向依赖序列建立单元，用于根据所述历史移动路径信息建立所 有所述传感器

节点的后向依赖序列，并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点；

[0042] 物体跟踪单元，用于在每个所述簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行所述移动物体的跟踪。

[0043] 本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统，只需基于后向依赖即可进行物体跟踪，大大减少了时间复杂性，并在精确度方面有一定的提高；同时，通过分簇减少传感器节点和基站之间的长距离通信，并且将预测结果存储在传感器节点，减少了传感器与簇头之间的交互，在路径规律发生局部变化时，分簇机制可以在不影响其他部分的前提下快速简便的实现重新预测；另外，在跟踪失败时，本发明的恢复方法并不是简单的洪泛机制，而是首先根据已挖掘出来的路径规律进行恢复，若还是失败，再进行全局洪泛。通过这一方法，可以快速简单的实现恢复，显著减少了跟踪丢失率；另外，该方法支持多类物体同时跟踪。

附图说明

[0044] 通过参考附图会更加清楚的理解本发明的特征和优点，附图是示意性的而不应理解为对本发明进行任何限制，在附图中：

[0045] 图1示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法的流程图。

[0046] 图2示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法的具体过程示意图。

[0047] 图3示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪系统的结构框图。

[0048] 图4示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在总能源消耗方面的比较图；

[0049] 图5示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在丢失率方面的比较图；

[0050] 图6示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在参与恢复的传感器节点的数量方面的比较图；

具体实施方式

[0051] 下面将结合附图对本发明的实施例进行详细描述。

[0052] 图1示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法的流程图。

[0053] 图2示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法的具体过程示意图。

[0054] 参照图1和图2，本发明提供了一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法，该方法包括：

[0055] S1、对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇；

[0056] 本实施例中，利用K-means算法对所述传感器节点进行分簇，分簇后，在物体跟踪过程中，传感器节点只需与簇头节点进行近距离通信即可。

[0057] S2、将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态，收集移动目标的历史移动路径信息；

[0058] 在本实施例中，OTSN的四周，可以布置一些用于区分物体种类的传感器或是多种

传感器的组合,然后将区分物体种类的传感器节点和用于移动跟踪的传感器节点都置于活跃状态,收集移动目标的路径信息并区分类别进行存储。

[0059] 本实施是基于sink节点搜集到的大量日志信息,通过分析行为数据的规律性,在允许一定丢失率的前提下,形成下一个传感器节点的预测信息。

[0060] S3、根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列seq [now,des],其中,now表示当前传感器节点的信息,des表示目标传感器节点的信息,即下一个传感器节点的信息。

[0061] 在后向依赖序列建立过程中,簇内的传感器节点将跟踪信息发送 到簇头节点,簇头节点负责将跟踪数据发送到基站,基站挖掘物体移动模式,根据历史移动路径信息建立后向依赖序列,并将建立的后向依赖序列发送会簇头节点,簇头节点将后向依赖序列发送到对应的传感器节点。同时,在跟踪过程中,当簇内移动物体的移动规律发生变化时,只需要当前簇头节点重新挖掘移动物体的移动模式,更新后向依赖序列,而其他簇不受影响。由此可知,分簇后只需每个簇头节点与基站进行长距离通信,并当其中一个簇进行更新时,其他簇不受影响,从而减少了计算的复杂性,节省了时间。

[0062] S4、在每个所述簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行移动物体跟踪。

[0063] 步骤S4具体包括:

[0064] S41、计算簇内的每个传感器节点的目标节点的置信度,并按照置信度降序排列成一维数组SN (SN_NUM) (type) = {des},其中,SN_NUM为数组的数量,对应传感器数目,type为数组的类型;

[0065] S42,将一维数组的内容(降序排列的目标传感器节点集(des1,des2,des3……))作为预测信息存储到相应的传感器节点中;

[0066] S43,在进行移动物体跟踪时,当前传感器节点根据该节点存储的所述预测信息激活下一个传感器节点,实现移动物体跟踪。

[0067] 参照图2,步骤S43具体包括:

[0068] S431、当前传感器节点被激活后,开始监测跟踪区内是否存在物体;

[0069] S432、当在跟踪时间段内跟踪到物体,则将跟踪结果报告给上一个传感器节点;

[0070] S433、在预设时间段内根据存储的预测信息预测下一个传感器节点,并将激活信息发送到预测的下一个传感器节点;

[0071] S434、下一个传感器节点执行步骤S431,所述当前传感器节点在收到所述下一个传感器节点的跟踪结果后进入休眠状态,否则执行下一步;

[0072] S435、所述当前传感器没有接收到下一个传感器节点的跟踪结果时,则所述移动物体跟踪失败,启动恢复机制,恢复所述移动物体的跟踪。

[0073] 具体地,上述步骤S43通过以下具体实施例进行详细的描述。

[0074] 如图所示,在第一个T-X时间内当前传感器处于休眠状态,在T-X时刻被激活后,开始监测跟踪区内是否存在物体,并在X时刻报告跟踪结果ACK到上一条传感器节点;然后在第二个T-X时间段内,当前传感器节点根据此次的预测信息预测下一个传感器节点,在T-X时刻之后发送激活信息给下一个传感器节点;并在第二个X时间段内,当前传感器节点和下一个传感器节点均处于活跃状态,下一个传感器节点在跟踪到物体后,发送跟踪结果ACK给

当前传感器节点，此时标志着预测的正确性。当前传感器节点在接收到ACK之后，由活跃状态转换到休眠状态，下一个传感器作为当前传感器继续进行跟踪。

[0075] 如果在第二个X时间段内当前传感器没有接收到ACK，则说明预测失败，启动恢复机制，同时当前传感器节点将预测失败信息发送给簇头节点。

[0076] 启动恢复机制的过程包括以下步骤：

[0077] 计算在所述移动物体跟踪过程中的丢失率，当所述丢失率小于阈值时，所述当前传感器将所述预测失败信息发送给对应的簇头节点，然后激活所述当前传感器节点的后向依赖序列中所有的目标传感器节点，然后进入休眠状态；

[0078] 若所述目标传感器节点跟踪到所述移动物体，则跟踪到所述移动物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息；

[0079] 所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列；

[0080] 根据更新后的后向依赖序列，将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点，执行步骤S431；

[0081] 若所有所述目标传感器节点都没有跟踪到所述移动物体时，则启动洪泛机制，即以所述簇头节点为源节点激活所有的传感器节点，进行移动物体的跟踪；

[0082] 将跟踪到所述物体的传感器节点向所述簇头节点发送确认信息；

[0083] 所述簇头节点在接收到所述确认信息后更新跟踪失败的传感器节点的后向依赖序列；

[0084] 根据更新后的后向依赖序列，将所述跟踪到所述物体的传感器节点作为当前节点，执行步骤S431；

[0085] 另外，当所述丢失率大于阈值，即丢失率较高时，所述簇头节点将更新的后向依赖序列发送到相应的传感器节点，每个所述相应的传感器节点根据接收的后向依赖序列更新自己的后向依赖序列，然后执行步骤S41。

[0086] 图3示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪系统的结构框图。

[0087] 参照图3，根据本发明的另一个方面，提供一种无线传感网络中基于预测的目标跟踪系统，该述系统包括：

[0088] 分簇单元10，用于对无线传感网络中的所有传感器节点进行分簇；

[0089] 历史移动信息收集单元20，用于将分簇后的所有传感器节点置于活跃状态，收集移动目标的历史移动路径信息；

[0090] 后向依赖序列建立单元30，用于根据所述历史移动路径信息建立所有所述传感器节点的后向依赖序列，并将所述后向依赖序列存储到对应的簇头节点；

[0091] 物体跟踪单元40，用于在每个所述簇中按照所述后向依赖序列控制传感器节点的状态进行移动物体的跟踪。

[0092] 下表是利用本发明的方法对物体进行跟踪与现有的方法的比较 信息表。

[0093]

方法名称	复杂度	是否支持多类跟踪	是否时间相关
PTSP	$O(3N)$	否	否
Apriori	$O(N^2)$	否	否

MLS	$O(N^2)$	否	否
MOTA	影响因素多,复杂度高	是	否
TMP-Mine	$O(N^2)$	是	是
ASM	$O(N^2)$	是	是
本发明的方法	$O(N+n)$	是	否

[0094] 上表中,PSPT (Prediction-based Tracking Technique using Sequential Patterns) 是基于预测的序列模式跟踪技术;

[0095] MLS (multi-level structure) 是多层次结构跟踪方法;

[0096] MOTA (Multi-model based Object Tracking Architecture) 是基于跟踪结构的多模型跟踪方法;

[0097] TMP-Mine (Temporal Movement Patterns-Mine) 是实时移动模式挖掘方法;

[0098] ASM (adaptive schedule monitoring) :是自适应跟踪方法;

[0099] 由表中看出,相比于其他同类方法,本发明的方法总体能源消耗较少,跟踪丢失率较小,并且复杂度较低,支持多类跟踪,并且不依赖于物体被跟踪到的时间。

[0100] 为了验证本发明所方法的性能,通过仿真实验从总能耗、跟踪丢失率、参与恢复的传感器数目三方面将本发明与现有的方法进行了比较。

[0101] 现有的方法如下:

[0102] IMP (improved-Mining Patterns) 是本发明的基于预测的目标跟踪方法。

[0103] OTDM (object tracking using data mining mechanism) 是基于数据挖掘的物体跟踪方法。

[0104] 本实施例的主要实验环境是Visual Studio和MATLAB,其中传感节点的个数数量级是100-700,在整块区域中均匀分布,被分成Cn个簇,传感器节点与簇头节点之间的通信基于多跳最短路径方法。传感器节点的通信范围是20m,物体在每个传感节点上停留的平均时间T=1s。采用Rockwell WINS仿真能源消耗。具体参数设置如下:

参数	描述	值
Ns	传感器节点数目	100,200,300,400,500, 600,700
Cn	簇头数目	10
T	物体在每个传感器节点停留时间	1s
X	平均跟踪时间	0.9s
PL_min	最小移动长度	10
PL_max	最大移动长度	20
path_num	路径日志中的路径数	1000
conf	自信度	80%
P	物体对规律的遵从度	90%

[0105] [0106] 图4示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在总能源消耗方面的比较图;

[0107] 如图4所示,本发明的方法IMP能耗较PTSP、OTDM、MLS均较小。其中PTSP和OTDM只是预测方法,没有恢复机制,默认使用洪泛机制。PTSP方法预测失败率较高,启动洪泛方法的

次数多,所以PTSP方法能耗较高。OTDM方法中恢复方法使用的是洪泛机制,故能耗较IMP高很多。MLS方法将传感器进行分层,按照层次关系进行预测和恢复,能耗较低,但也高于IMP。本发明方法IMP通过分簇机制减少了通信能耗,按照挖掘出来的依赖关系进行首次恢复,其次利用洪泛方法保证零丢失,故能耗较低。

[0108] 图5示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在丢失率方面的比较图;

[0109] 如图5所示,本发明的方法IMP丢失率与OTDM相当,均小于其他两个方法。PTSP方法主要是根据前后依赖序列进行下一跳的预测,但是有些传感器可能后向依赖相同但是前向不同,此时就会造成预测失败,所以PTSP方法丢失率较高。OTDM方法最终挖掘结果与本发明相同,故丢失率与IMP几乎相同。MLS方法将传感器进行分层,按 照层次关系进行预测,丢失率较低,但也高于IMP。本发明IMP利用后向依赖快速准确实现预测,丢失率较低。

[0110] 图6示出了本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法与现有方法在参与恢复的传感器节点的数量方面的比较图;

[0111] 如图6所示,从本发明与其他三种方法在恢复过程中参与的传感器节点数目可以看出,本发明参与的传感器数目最小,PTSP和OTDM因直接使用洪泛机制,每次都需要全部传感器参与恢复,故参与的传感器节点数目最多。

[0112] 本发明的无线传感网络中基于预测的目标跟踪方法及其系统,只需基于后向依赖即可进行物体跟踪,大大减少了时间复杂性,并在精确度方面有一定的提高;同时,通过分簇减少传感器节点和基站之间的长距离通信,并且将预测结果存储在传感器节点,减少了传感器与簇头之间的交互,在路径规律发生局部变化时,分簇机制可以在不影响其他部分的前提下快速简便的实现重新预测;另外,在跟踪失败时,本发明的恢复方法并不是简单的洪泛机制,而是首先根据已挖掘出来的路径规律进行恢复,若还是失败,再进行全局洪泛。通过这一方法,可以快速简单的实现恢复,显著减少了跟踪丢失率;另外,该方法支持多类物体同时跟踪。

[0113] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

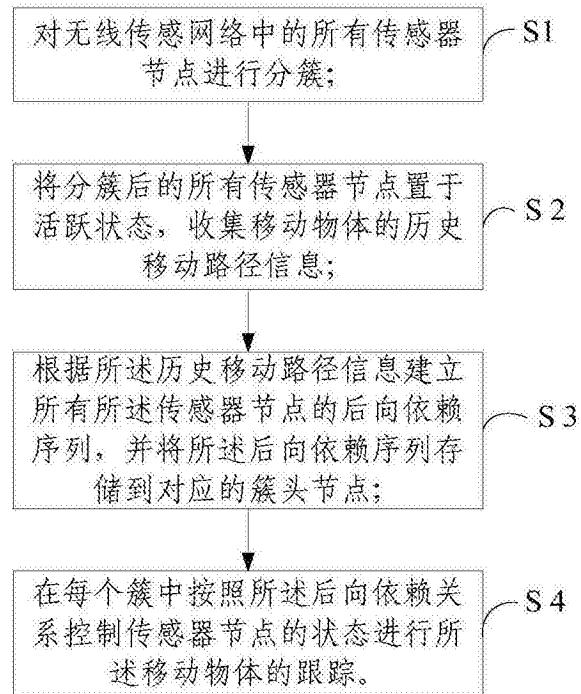


图1

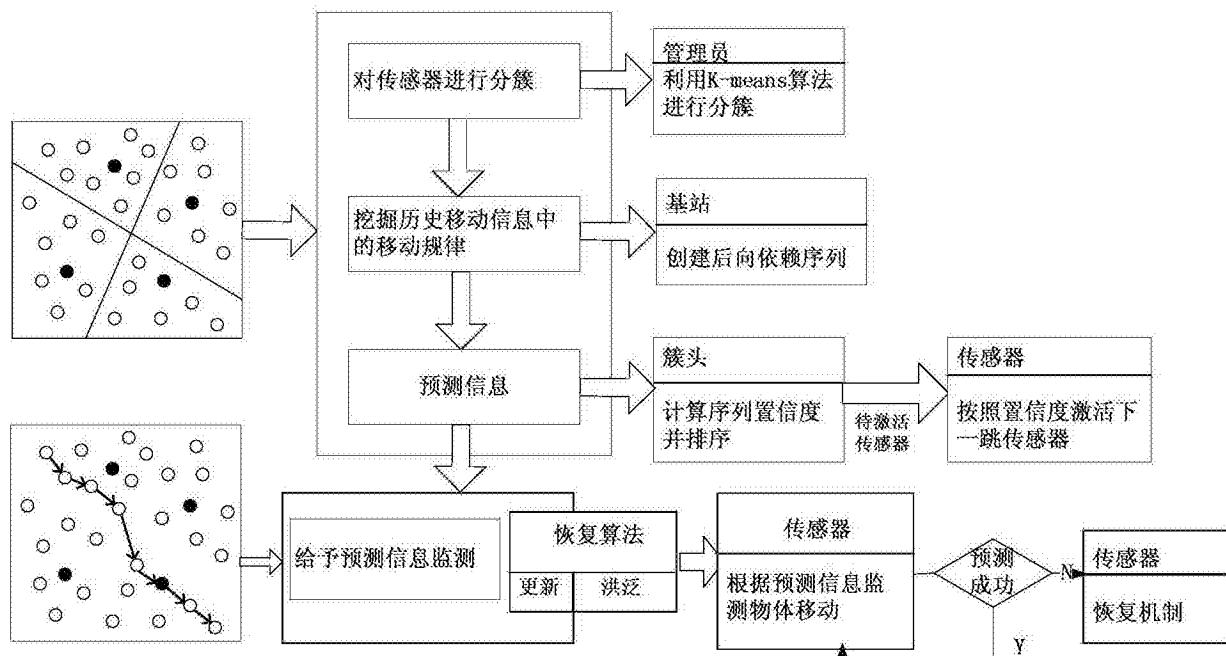


图2

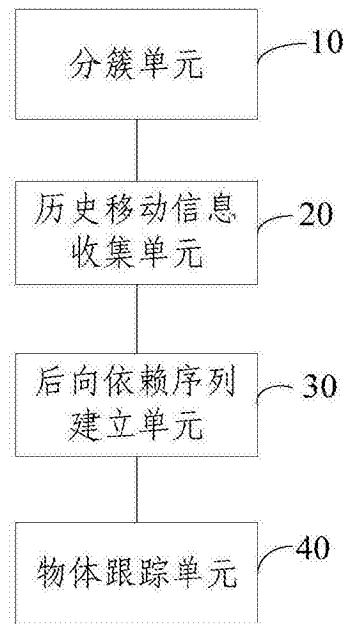


图3

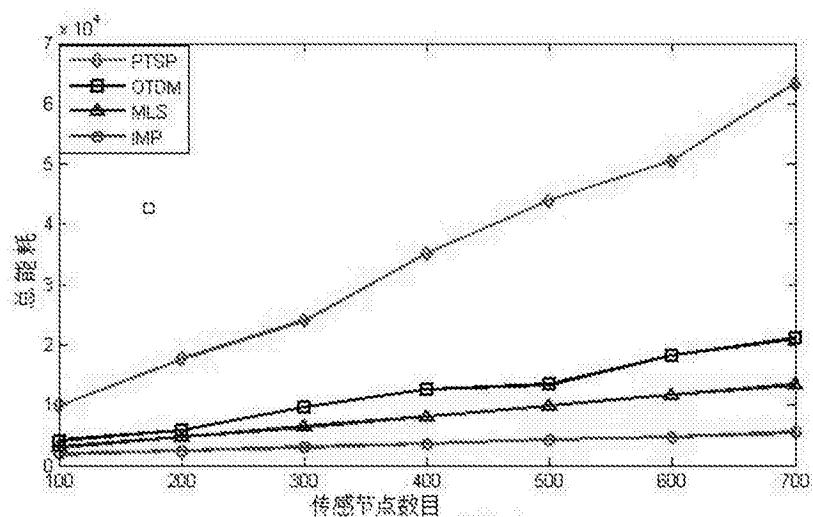


图4

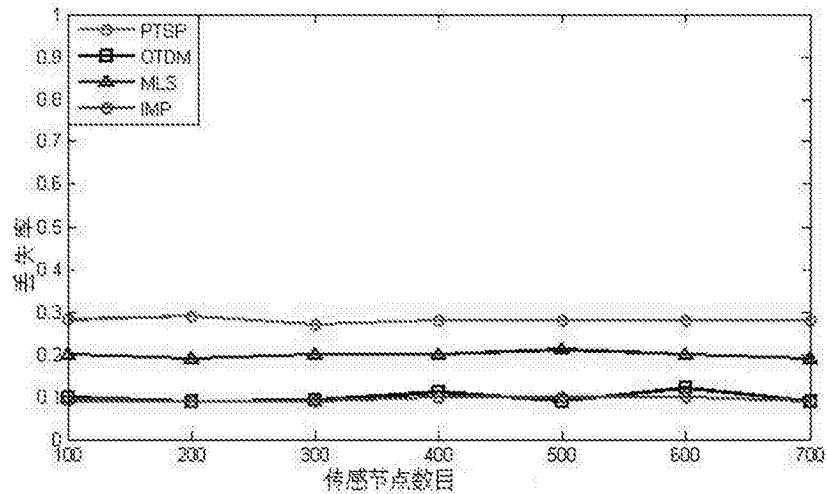


图5

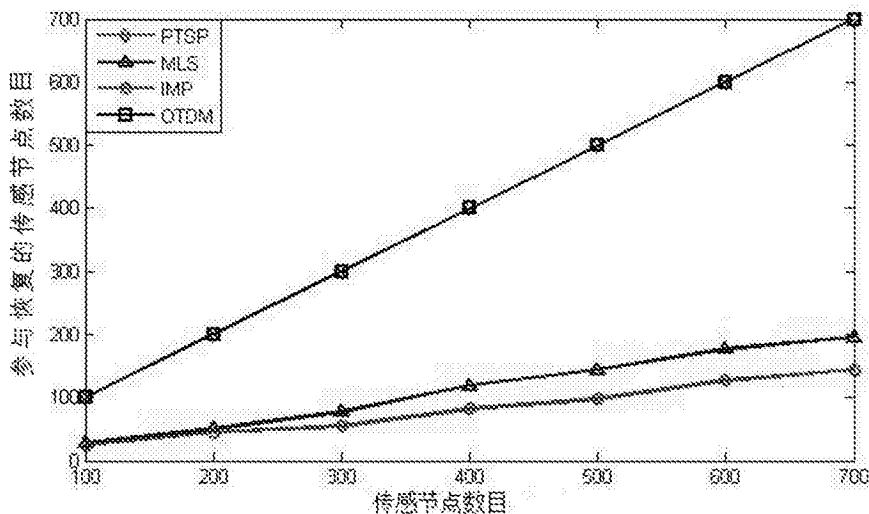


图6