



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 105324661 B

(45)授权公告日 2019.07.05

(21)申请号 201480036292.2

(22)申请日 2014.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105324661 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据

61/839472 2013.06.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.12.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/062005 2014.06.06

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2014/207592 EN 2014.12.31

(73)专利权人 飞利浦灯具控股公司

地址 荷兰埃因霍温

(72)发明人 T.B.d.奥里维拉 王剑锋

D.A.T.卡瓦坎蒂

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 陈俊 景军平

(51)Int.Cl.

G01N 21/53(2006.01)

G08G 1/01(2006.01)

(56)对比文件

WO 2012/140152 A1,2012.10.18,

CN 102682495 A,2012.09.19,

CN 1516932 A,2004.07.28,

EP 1521226 A1,2005.04.06,

US 2008/0007429 A1,2008.01.10,

CN 201412765 Y,2010.02.24,

CN 101978404 A,2011.02.16,

WO 2012/042171 A2,2012.04.05,

CN 102622892 A,2012.08.01,

WO 2013/042017 A1,2013.03.28,

CN 102812785 A,2012.12.05,

KR 1020090100174 A,2009.09.23,

审查员 丁晓燕

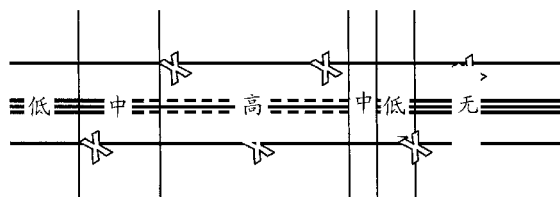
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

采用基于传感器的照明器探测能见度降低的区域及其移动方向的装置和方法

(57)摘要

依赖于在户外照明网络(OLN)中的照明器上部署的能见度探测器,以容错方式独立地处理和整合所感测的数据的方法和系统。通过与相邻照明器和/或与集中式服务器通信,本发明能够识别能见度降低的区域(例如雾)的位置和移动方向。此信息可随后用于警告正在接近所识别区域的驾驶员。



1. 一种用于提供能见度警告的方法,所述方法使用至少一个包括多个照明设备的户外照明网络(OLN),所述照明设备的至少两个相互通信,其中多个能见度探测器分别与至少一个所述照明设备通信,所述方法包括:

由每个能见度探测器监视一地理区域;

从两个或更多个所述能见度探测器接收监视数据;

推导与一组合地理区域有关的能见度状况的整合估计,该组合地理区域由与两个或更多个能见度探测器相关联的受监视地理区域定义;

使用能见度状况的整合估计,确定能见度降低的区域的方向和速度;以及,

发射与所估计的能见度状况和/或能见度降低的区域有关的信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述推导步骤包括从每个能见度探测器接收的数据到元组集合的映射;其中所述元组包括与受遮蔽能见度的水平相关联的成员资格类别。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述元组包括与每个类别相关联的百分比成员资格。

4. 如权利要求2所述的方法,其中所述推导步骤由集中式服务器执行;以及其中来自多个灯光单元的元组在推导该整合估计时被利用。

5. 如权利要求3所述的方法,其中所述推导步骤由第一灯光单元执行,该第一灯光单元与至少一个相邻灯光单元通信,该至少一个相邻灯光单元监视与该第一灯光单元监视的地理区域相同的地理区域的至少一部分;

其中所述推导步骤还包括将由该第一灯光单元推导的、与由该第一灯光单元监视的该地理区域有关的估计与由所述至少一个相邻灯光单元推导的一个或多个估计合并。

6. 如权利要求3所述的方法,其中所述推导步骤由第一灯光单元执行,该第一灯光单元不与一相邻灯光单元通信,该相邻灯光单元监视与该第一灯光单元监视的地理区域相同的地理区域的至少一部分;以及

还包括:基于成员资格类别中的最高成员资格,估计与由该第一灯光单元监视的该地理区域有关的能见度状况的步骤。

7. 如权利要求1所述的方法,还包括在集中式服务器可访问的一个或多个数据库上存储下述信息:

每个该照明设备以及其关联的能见度探测器的地理地点;

与该照明设备相关联的街道地点的映射;以及

与所映射的街道地点有关的交通流的方向和法定速度限制。

8. 如权利要求7所述的方法,还包括:向正在靠近被确定具有降低的能见度的该区域的驾驶员以及自主车辆和器件提供早期警告。

9. 如权利要求8所述的方法,其中所述提供步骤包括:

确定一个或多个街道地点,其中所述地点中的车辆正在接近所确定的能见度降低的区域。

10. 如权利要求1所述的方法,其中与所估计的能见度状况有关的信息选自由下述组成的群组:在受影响区域中发生的雾的严重性、雾的地点、雾的移动方向以及雾移动的速度。

11. 一种用于提供能见度警告的系统,所述系统包括:

包括多个照明设备的至少一个户外照明网络(OLN),所述照明设备的至少两个相互通信;

多个能见度探测器,每个能见度探测器与至少一个所述照明设备通信,并且每个能见度探测器能够监视一地理区域;

数据分析引擎,其用于从两个或更多个所述能见度探测器接收监视数据并且推导与一组合地理区域有关的能见度状况的整合估计,该组合地理区域由与两个或更多个能见度探测器相关联的受监视地理区域定义,以及使用能见度状况的整合估计,确定能见度降低的区域的方向和速度;以及,

通信模块,其用于发射与所估计的能见度状况和/或能见度降低的区域有关的信息。

12.如权利要求11所述的系统,其中所述数据分析引擎包括用于从每个能见度探测器接收的数据映射到元组集合的工具;其中所述元组包括与受遮蔽能见度的水平相关联的成员资格类别。

13.如权利要求12所述的系统,其中所述元组包括与每个类别相关联的百分比成员资格。

14.如权利要求13所述的系统,其中所述数据分析引擎存在于集中式服务器;以及其中来自多个灯光单元的元组在推导该整合估计时被利用。

15.如权利要求13所述的系统,其中所述数据分析引擎存在于第一灯光单元,该第一灯光单元与至少一个相邻灯光单元通信,该至少一个相邻灯光单元监视与该第一灯光单元监视的地理区域相同的地理区域的至少一部分;

其中由该第一灯光单元推导的、与由该第一灯光单元监视的该地理区域有关的估计与由所述至少一个相邻灯光单元获得的一个或多个估计合并。

16.如权利要求13所述的系统,其中所述数据分析引擎存在于第一灯光单元,该第一灯光单元不与一相邻灯光单元通信,该相邻灯光单元监视与该第一灯光单元监视的地理区域相同的地理区域的至少一部分;

其中与由该第一灯光单元监视的该地理区域有关的能见度状况的估计是由该第一灯光单元基于该成员资格类别中的最高成员资格而推导。

17.如权利要求11所述的系统,还包括:

集中式服务器;以及,

一个或多个数据库,所述数据库包括下述信息:

每个该照明设备及其关联的能见度探测器的地理地点;

与该照明设备相关联的街道地点的映射;以及

与所映射的街道地点有关的交通流的方向和法定速度限制。

18.如权利要求17所述的系统,还包括用于向正在靠近被确定具有降低的能见度的该区域的驾驶员提供早期警告的工具。

19.如权利要求18所述的系统,其中用于提供的工具包括:

用于确定一个或多个街道地点的工具,其中所述地点中的车辆正在接近所确定的能见度降低的区域。

20.如权利要求18所述的系统,其中用于提供早期警告的工具选自由下述组成的群组:

用于与驾驶员的手持通信器件通信的通信工具;

用于由一个或多个灯光单元直接与驾驶员的车辆通信的通信工具;

用于从集中式服务器到驾驶员的车辆通信的通信工具;以及

用于车辆自身之间通信的通信工具。

21. 一种存储于非暂时性计算机可读取介质, 用于实施根据权利要求1的方法的, 包括多个程序代码部分的计算机程序产品。

22. 一种用于提供与一个或多个环境状况有关的警告的系统, 所述系统包括:

包括多个照明设备的至少一个户外照明网络 (OLN), 所述照明设备的至少两个相互通信;

多个能见度探测器, 每个能见度探测器与至少一个所述照明设备通信, 并且每个能见度探测器能够监视与地理区域相关联的环境状况;

数据分析引擎, 其用于从两个或更多个所述能见度探测器接收监视数据并且用于推导与一组合地理区域有关的所述一个或多个环境状况的整合估计, 该组合地理区域由与两个或更多个能见度探测器相关联的受监视地理区域定义, 以及使用能见度状况的整合估计, 确定能见度降低的区域的方向和速度; 以及,

通信模块, 其用于发射与所估计的环境状况和/或能见度降低的区域有关的信息。

23. 如权利要求22所述的系统, 其中受监视的环境状况选自由下述组成的群组: 泛洪以及由于雾、烟和灰尘引起的能见度降低状况。

采用基于传感器的照明器探测能见度降低的区域及其移动方向的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及采用户外照明网络 (OLN) 探测和提供与能见度降低的区域有关的信息,并且特别是与雾状况有关的信息。更具体地,此处公开的各种发明方法和装置涉及在这种OLN中的照明器 (luminaire) 上部署雾传感器,从而以容错方式独立地处理和整合所感测的数据。通过与相邻照明器和/或与集中式服务器通信,雾定位和移动方向被识别。另外,本发明提供一种宣传 (disseminate) 雾探测以由此警告可能正在接近雾覆盖区域的驾驶员的工具。

背景技术

[0002] 如本领域所周知,户外灯杆 (lightning pole) 是放置监控摄像机以监视街道、停车场、公园以及其它户外区域的自然选择。OLN因而不仅被用于控制和管理户外照明设备 (lighting unit),而且被用于将数据从安装在灯杆上的摄像机发射到监视中心。另外,所采用的照明设备也可能包含直接或者通过其它照明设备与集中式服务器连接的灯具 (lamp)、视频/图像传感器、数据存储器以及通信和控制模块。这种OLN系统描述于2011年9月22日在美国专利商标局提交并且被给予序列号61/537945的名称为“IMAGING SERVICE USING OUTDOOR LIGHTING NETWORKS”的共同待审专利申请,其内容通过引用结合于此。

[0003] 传统户外照明网络100的示例示于图1。如此处所图示,光点 (light point) 或照明器108.1-108.3与天线塔106通信,该天线塔通过IP网络104与集中式服务器102通信。应指出,各种其它通信工具被本发明考虑在内。这些包含光点的电力线通信或射频 (RF) 网状网络。另外,连接到集中式服务器102的网络可以是有线、无线和/或蜂窝网络。再另外,如果通过蜂窝网络可到达一个或多个光点,集中式服务器102也可以直接与所述一个或多个光点通信。再另外,本发明考虑到,OLN的光点可以彼此直接通信,而不需要图1中描绘的塔结构106或集中式服务器102。这种通信可以通过本领域中周知的各种工具来进行,从而包含无线通信、有线通信 (例如,经由电力线) 和可见光通信。

发明内容

[0004] 本发明涉及智慧型支持传感器功能的 (sensor-enabled) 照明器的领域,该照明器能够感测物理世界,执行与雾探测有关的所感测的数据的各式各样计算和操控,并且将信息发射到处理器、控制器和移动器件。这些将包含附近车辆、自主 (autonomous) 器件 (例如,自动驾驶汽车和无人驾驶飞行器),或互联网连接的移动器件 (例如,智能手机和平板电脑),以及具有基于互联网的用户界面应用程序的集中式数据仓库。特别地,本发明涉及:

[0005] 1. 测试和验证从雾传感器获得的输入值,以为更可靠输入创造条件

[0006] 2. 识别雾定位以及移动方向 (如果它存在)

[0007] 3. 将由于雾引起的不安全状况警告驾驶员和/或其它自主器件。

[0008] 与龙卷风或雷暴不同,雾是一种有点被动的天气现象。尽管如此,已知它出其不意

地赶上驾车人。当湿空气在地面或水上方略微积累时,雾倾向于在清澈凉爽夜晚形成。这种空气在夜晚期间混合以形成凝结(condensation),该凝结在太阳升起时消散。雾的极端变异性,特别是就其密度和地点而言,使得驾车人难以迅速地察觉和反应。由于光被雾的水滴折射和偏转,这种事件根本不限于清晨,并且实际上可以对白天和夜晚驾驶状况二者都有影响。

[0009] 雾用以英里为单位的能见度测量,并且当能见度为1/4英里或更低时被认为是严重的。在美国,最有雾的地点位于华盛顿州失望角(Cape Disappointment, Washington),每年有106天严重雾天。在东海岸,最有雾的地点为缅因州东港(Eastport, Maine)市,它以65天得到该位置。在内陆地区,最有雾的地点为西弗吉尼亚州埃尔金斯(Elkins, West Virginia),为81天。通过比较的方式,再往南在佛罗里达州坦帕湾(Tampa Bay, Florida),平均为22天。在犹他州北方,过冷(super-cooled)雾(<32F)可以在山谷持续几星期[http://ops.fhwa.dot.gov/weather/best_practices/CaseStudies/025.pdf]。

[0010] 能见度经常巨大变化以及交通减速是导致伴有受伤并且甚至死亡的许多例多车连环相撞的原因。然而,由于在给定时间点的密度、地点、消散速率和覆盖区域的变异性,雾预测是不容易的。最可能被牵涉到与雾有关的撞车的驾驶员为相邻郡的一年纪大于20但小于30-在早上上班时间期间驾驶并且在郊外地点在地方道路和郡道上出行(travel)的居民。奇怪的是,大部分与雾有关的撞车发生在车辆正在一直往前出行时。

[0011] 来自美国国家运输安全委员会(National Transportation Safety Board, NTSB)的关于重大雾事故的调查的综合结论为,它们由于驾驶员在能见度受限制时间期间没有保持均匀的降低的速度而发生。不幸地,保持均匀的降低的速度并不保证撞车将被避免。

[0012] 当雾确实形成时,对于有效的交通控制以及启动安全措施而言,关于存在和密度的精确实时信息是必要的。目前,美国国家海洋和大气的管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)气象有线服务(WEATHER WIRE SERVICE)收集所有种类的气象数据并且提供公告。不幸的是,这仍不足以减少事故的数目。通常,固定的讯息标志被用于识别有雾倾向的区域。然而,由于它们代表一年的仅仅一部分时间的当时(prevaling)状况,驾驶员可能甚至忽视它们。因此,因为出行的公众认为这些讯息标志是不相干的,它们趋向于是不起作用的。总而言之,雾探测的主要形式仍旧是州警察的个人观察。

[0013] 许多州已经正式地部署了探测和报警系统,以及集成能见度/气象和驾车人报警系统。投资范围从约2-4百万美元起(见例如<http://www.cuttr.usf.edu/research/fog.pdf>以及<http://www.gtri.gatech.edu/casestudy/happy-motoring-safer-interstate-highway>),并且全面方案(利用能见度传感器、速度探测器、电子标牌和摄像机来探测拥堵)可能高达一千两百万美元范围(http://gs.flir.com/uploads/file/case-studies/case-study_caltrans-fog.pdf)。然而,这些系统的益处未被清楚地用文件证明(documented),并且大部分州简单诉诸于驾驶员宣传运动作为降低这些类型的撞车的最成本有效的措施。

[0014] 这么高投资数额的最高贡献因素显示为电子标志以及将它们连接的所需的基础设施(经常在两百万美元以上的范围)。另一方面,雾传感器容易地以更平易近人得多的价格去获得。比如,前向散射能见度传感器价格范围在每单位(unit)5千美元至8千美元。

[0015] 前向散射技术测量消光系数—光在大气中的吸收和散射属性之和。它是通过下述完成这一点：从发光二极管(LED)发射窄光束，该窄光束随后散射光的粒子到接收器。此接收器具有红外探测器，该红外探测器产生与由探测器接收的光的数量相等的电能。发射器和接收器成一角度地相互瞄准。如果空气清澈，所发射的红外束将避开接收器并且光将不被检测到。如果空气变得混浊或者如果存在降水(precipitation)，该束将被散射。接收器将探测到一些与霾(haze)或降水的量成比例的所散射的红外光。接收器的输入经过红外过滤器以降低其它光的影响。传感器还结合若干技术，该技术减少所需的维护并且保证传感器在维护巡检之间保持可靠(例如见http://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/Technical_Report_NOS_CO-OPS_055.pdf)。

[0016] 假设有雾倾向的区域已知，这种前向散射能见度传感器可以与照明器结合并且/或者与照明器通信。相应地对于雾报警系统可以达成更廉价的替代物，只要容错分布式系统可以被发展以将传感器互连并且可靠的高探测率可以被获得。

[0017] 本发明克服现有技术中的问题并且提供成本节约同时保持精确度。另外，就原始数据和雾分析结果二者的通信而言，本发明实现了增加的功能性。

[0018] 在本发明各种实施例中，描述了一种系统，该系统包括下述部件：

[0019] 1. 能够通过各种类型通信接口与相邻器件通信的智能照明器件，所述通信接口包含有线、无线和可见光通信工具。器件还能够存储并且转发，也就是说，它们可以从邻居接收数据，并且在之后时间转发该信息。

[0020] 2. 智能照明器件可以将危险通信和通知到附近汽车和自主器件。此外，这些可以具有应用程序，该应用程序连续地轮询集中式服务器以得到数据。汽车中的电子设备比如可以选择将该信息显示给驾驶员，或者自己采取行动，诸如开启雾灯，启用全轮驱动，使稳定性控制可用，或者强调建议的最高驾驶速度。自主无人驾驶飞机可以增加其高度并且开启报警LED以表明严重情景。最后，器件也可以相互通信，转发数据和交换信息。在一个实施例中，个体车辆具有雾探测能力。当它探测到雾时，它使用比如基于专用短程通信(DSRC)的无线电，或者甚至使用驾驶员的智能手机以连接到互联网，将该信息发射到一个或多个照明器/灯杆。照明器/灯杆随后将该雾信息发射到中央服务器和/或将警告反向传播到该车辆附近的其它车辆，使得它们可以采取预防性行动以避免潜在事故。

[0021] 3. 雾传感器单元附连到照明器件。这些传感器探测雾，尽管可能失败。许多现有技术传感器具有33英尺到20英里的测量范围，精确度在 $\pm 10\%$ 范围。然而实践中，有雾倾向的地区被密集地监视，因此可以安全地假设这种传感器在该范围的较低值内。在本发明另外实施例中，传感器之间存在一些交叠以应对变化的感测范围。在再另外实施例中，LED照明器通过利用自嵌式LED和处理能力(例如采用前向散射技术)而集成雾感测功能。

[0022] 4. 具有(多个)处理器和(多个)数据库的集中式服务器，数据被发送到该(多个)处理器和(多个)数据库，在该(多个)处理器和(多个)数据库中被处理并且存储于该(多个)处理器和(多个)数据库中。

[0023] 5. 照明网络的某些部件(有特定名称的网关)可以依赖于固定基础设施(无线LTE、WiMAX、或其它有线机制，诸如光纤)从而与集中式服务器通信。

[0024] 6. 集中式服务器具有城市的详细地图；该地图可以包含照明器的GPS地点，以及每条街道中的交通(汽车)流方向，以及最高/最低速度限制。

[0025] 在本发明的另外实施例中,描述了一种方法,该方法包括下述能力:

[0026] 1. 数据输入处理和验证机制,其能够应对由于传感器不一致以及传感器失效引起的不确定性。这可以或者实施为分布式机制(因为它由“智能”照明器(如下所述)个别地执行并且随后与相邻器件通信),或者实施为集中式机制(其中所有信息首先被发送(route)到集中式服务器);

[0027] 2. 雾定位和移动方向机制,其通过相邻照明器之间的分布式聚合协议被执行;

[0028] 3. 传输协议,其能够警告处于严重雾地区的驾驶员以及仍然位于雾较少或者没有任何雾的区域的驾驶员。这可以发生在照明器件和车辆之间,车辆自身之间,以及从集中式服务器到车辆。

附图说明

[0029] 在考虑将结合附图详细描述的说明确施例时,本发明的优点、性质以及各种附加特征将更充分地呈现,附图中相似的附图标记在各图中始终用于识别相似的元件:

[0030] 图1描绘现有技术户外照明网络。

[0031] 图2图示本发明实施例的示例性智能照明器。

[0032] 图3A和3B图示来自多个扫描器的所获得的扫描结果以及这种数据如何被组合。

[0033] 图4图示本发明实施例的反向传播特征。

[0034] 图5为图示在本发明各种实施例中的通信路径的流程图。

具体实施方式

[0035] 将理解,这些图仅仅用于图示本发明构思的目的并且不意图作为对本发明限制的定义。将认识到,在适当情况下有可能附加了参考符号的相同附图标记始终被用于识别相应部分。

[0036] 本发明的下述讨论将主要涉及雾探测。然而,本发明不受这样限制,因为本发明可以被采用于能见度—特别是驾驶员的能见度受影响的其它现象。这些可以包含烟雾、来自火的烟、沙尘暴、接近龙卷风漩涡的灰尘/碎片。在本发明的附加实施例中,灯杆在它们的底座配备有洪水传感器。一旦在灯杆探测到泛洪,那个信息可以被转发到其它灯杆和/或集中式服务器。按照此方式,附近灯杆可以确认洪水影响区域的发展或移动方向。因而本发明能够提供与天气现象有关的信息,该信息可以被用于警告政府机关以及位于或者正在靠近该受影响区域的个体和车辆。

[0037] 图2图示本发明的示例性智能照明器200。如所图示,照明器包括用于获得感测值的传感器202,该感测值被提供到数据分析模块204。含有存储器207的微处理器206接收数据分析模块204获得的结果。微处理器206提供信息到通信模块,该通信模块能够经由天线106发射此信息(如下所述)。微处理器206还控制照明器驱动器210,在图示的具体实施例中该照明器驱动器包含LED模块211。如所图示,照明器200也能够经由天线106接收信息,该信息被通信模块208接收并且在制定被提供到微处理器206的决策时被提供到数据分析模块204。

[0038] 在图2图示的实施例中描绘“智能照明器”。在本发明的附加实施例中,一个或多个照明器可以不含有所有这些部件或相关联的功能。也就是说,具体照明器可以仅仅含有传

传感器和通信模块;其中至少某些上述附加功能可以存在于另一照明器或存在于管理模块。可替换地,具体照明器可以仅仅含有通信模块,由此使各模块之间的通信链路成为可能。因而设想存在一种分布式功能,其中上述特征可以在系统的一个或多个各种部件中实施。

[0039] 数据输入处理和验证机制

[0040] 每个传感器器件202连续地感测雾环境数据,并且输出测量环境“有雾的”程度的值。如上文指出,被测量的实际准则为由于各种环境因素引起的一个人的视野在视觉上(visibly)受阻挡的程度。术语“有雾的”因此将被用于统称该阻挡的水平。

[0041] 在不失去普遍性的情况下,下述讨论假设此值为数值型。两件事可能与该值相关联:1) 传感器可能出故障或者正需要维护。因此,照明器需要能够识别此情景;2) 由于照明器放置在不同地理地点,不同相邻器件可能会非常有可能识别不同数值。

[0042] 应指出,两个事件被识别,因为前者的解决方案经常依赖于来自附近邻居的测量值的通信和聚合。已有方法可以取平均数、平均值,或者使用附加统计分析,从而从许多传感器的组合得到“单一值”。然而,由于雾的极端变异性,这是不容易的。实际上,如果它存在,当前解决方案将表现出事故水平的急剧降低。报告表明,如果有问题的地点是分散的和散乱的,技术很可能无法提供有效解决方案。更廉价的分布式解决方案,诸如就本发明在此处所描述的那些解决方案,将更加有效得多。也就是说,本发明公开了通过接受不确定性和主观性的机制,更好地促进所测量的值的验证的过程。在下文描述的本发明实施例中,这是通过一种2个步骤的过程获得的:

[0043] 步骤1(映射(mapping)):

[0044] 雾水平的语言类别首先被定义。比如,“无雾”、“低能见度”、“严重”、“非常危险”等等。这些是提前由雾专家预定义的并且与值范围相关联。如果来自雾传感器的所测量的值在任一该类别的范围内,则它被称为“属于”具有某一数量成员资格(membership)的类别。这实际上是一种映射,该映射将数值单一值转换为含有该类别的值以及成员资格的百分比的元组。所有百分比值的组合应等于100%。这意味着,雾传感器的主观感受将完全由所有成员资格类别之和定义。因而在本发明中,各类别应交叠,并且将含有单个元素以及多个元素的组合这两种情形。

[0045] 通过示例方式,假设定义了2个语言类别{“无雾”,“一些雾”}。成员资格类别于是将含有单一元素{“无雾”}和{“一些雾”},以及组合元素{“无雾”+“一些雾”}。在映射步骤期间使用的最终类别集合将为3个不同选项创造条件,这些选项为:{“无雾”,“无雾”+“一些雾”,“一些雾”}。

[0046] 在步骤1的最后,每个个体照明器将具有其自己的元组<类别,成员资格>集合,该集合将极有可能互不相同。因而通过示例方式,“成员资格”可以表述为百分比。相应地,照明器可以得出结论:[无雾,2%],[一些雾,60%]。还可能的是,照明器可以在此映射步骤之后确定它属于具有高成员资格水平的多个类别。这是可接受的并且甚至受欢迎。尽管这引入不确定性,它还类似人类感知如何工作-非常主观并且取决于许多因素。

[0047] 步骤2(决策和验证):

[0048] 根据本发明,对于决策阶段,照明器将取决于它是否具有它能够与之通信的相邻照明器而不同地表现。在一个实施例中,通过倾听由集中式服务器发送和/或告知的周期性“您好(HELLO)”讯息,照明器可以探测它们是否具有邻居。一旦这被确定:

[0049] a) 如果照明器不具有任何邻居,它则将决定具有最高成员资格的类别。这是各类别之间的简单比较。如果两个(或更多个)类别具有相同成员资格,所选择的类别应总是优先为组合元素。

[0050] b) 如果照明器具有邻居,它则执行补充步骤一并且将基于许多先前出版的证据推理(Evidential Reasoning)算法而把其决策与其邻居的决策合并。通过示例方式,这种出版物包含:G.Shafer, A mathematical theory of evidence. 普林斯顿大学出版社, 1976;信任函数理论研讨会2010年论文集集中的B.Marhic, L.Delahoche, C.Soleau, A.-M.Jolly-Desodt和D.Menga, "Detection of abnormal sensor behaviour using tbm";以及IEEE仪器和测量技术会议2002年论文集第21-23页中的H.Wu, M.Siegel和M.Siegel, "Sensor fusion using dempster-shafer theory"。这些算法为合并不同元组同时能够调和矛盾的能力创造条件。比如,任何这些算法将允许90%确定“无雾”发生的照明器与“90%”认为“严重雾”发生的照明器的合并。在此步骤的最后,每个照明器将会联系其邻居,并且除了它们的个体决策之外还获得<类别,成员资格>的最终合并感知元组。

[0051] 在此时间点,每个个体照明器将或者具有单一决策(上面的2a),或者将具有单一决策和合并感知(2b)。此信息存储于照明器的存储器,基于时间的决策和感知的历史可以在该存储器中被分析。在本发明的附加实施例中,此信息还通过可利用的网关被发射到集中式服务器。通过查看历史,照明器(或集中式服务器)可以识别个体照明器雾-传感器相关失效,以及在雾-探测事件上达到本地化共识。在步骤2的最后,每个照明器将具有单一决策,该决策在语言上测量它对雾环境数据的感知。

[0052] 雾位置和移动方向识别

[0053] 在本发明一实施例中,来自每个照明器的单一语言决策被分析;并且,通过分析某一区域内所有照明器的决策,雾位置、其尺寸的任何最近变化以及其移动方向被识别。该分析或者可以以集中式方式完成-通过发射所有决策到集中式服务器,或者按照分布式方式完成-通过使用群组成员资格协议达成本地化共识的各节点。在不失去普遍性的情况下,在下文提供与集中式解决方案相关的示例。

[0054] 雾位置精确定位:

[0055] 在此实施例中,集中式服务器被提供,其中该集中式服务器拥有下述信息:

[0056] a) 照明器的确切地点。这可能比如通过使用手持支持GPS功能的器件在调试阶段已被获得,并且后来存储于可访问的数据库。此外,照明器的地点可以通过应用在OLN中的定位技术或者借助安装于照明器自身内的GPS器件被确定。

[0057] b) GPS地点到街道的映射,以及识别照明器序列的能力。也就是说,某一照明器在另一个照明器之前或之后,以及哪些照明器为另一个照明器的邻居。

[0058] c) 每条街道上交通流的方向。

[0059] 每个照明器将把其决策(在上述阶段中得到)发射到集中式服务器。集中式服务器将随后执行冲突解决方案和合并机制,该机制也依赖于例如相邻节点的群组上的证据推理。由逐步合并来自相邻照明器的决策来确定位置。在图3A中提供简单图形示例,其中每个标记“X”代表一照明器,其被图示为位于正被监视的区域的中心。为了简化起见,这些区域被标记为圆。然而,本发明不限于此,因为地形特征、结构、树木等将典型地导致不对称区域。在每个区域内,决策被确定并且被描绘成各种阴影的映射,较暗的阴影表示探测的更高

的雾发生率。结果随后被重叠,如图中所示。

[0060] 雾定位可以因而利用置信区间来推断。也就是说,图3A图示的信息将引导系统推断哪些区域具有更高或更低的雾机会。此分析的结果描述于图3B。

[0061] 雾移动方向识别:

[0062] 为了确定雾移动的方向,一系列带时间戳的定位结果将被比较。也就是说,通过示例方式,来自多个个体照明器的探测结果被组合,使得这些结果的历史(例如,所涉及的照明器的时间和地点)可以被用于确定雾移动的方向。通过分析每个所推断区域如何改变的方向(或缺少此方向),系统能够确定移动的方向和速度这二者。

[0063] 对驾驶员的不安全状况的早期警告机制

[0064] 在本发明另外实施例中,提供发射机制,其能够警告处于严重雾地区的驾驶员以及仍然位于雾较少或者没有任何雾的区域的驾驶员。

[0065] 利用从前面两个阶段得到的信息,系统能够以变化水平的确定性和严重性知晓雾位于何处。它还知晓雾的聚集的移动方向和速度。利用此信息,结合先前确立的汽车交通的最高/最低速度,早期警告机制通过将该信息反向传播到在外部地区中建立的照明器而起作用。

[0066] 给定雾方向和速度,并且给定交通方向和速度,本发明能够计算将警告反向传播多远。本发明的此特征在图4中描绘。在本发明各种实施例中,一个或多个照明器被配备以直接与路过的汽车通信,并且/或者此信息也可以通过在驾驶员的智能手机或其它连接网络的器件上的警告而被显示。

[0067] 图5图示本发明实施例的流程图。一旦照明器从雾传感器202接收该值,步骤1被执行并且决策被制定。取决于地域因素,照明器200可以与相邻照明器通信或者直接与集中式服务器102通信(在步骤2)。最后,服务器102精确定位雾位置和移动方向,并且警告适当的(多个)照明器(在步骤3)。在步骤4,这个被警告的照明器200可以随后在需要时反向传播,并且将该警告发送到路过的驾驶员。

[0068] 本领域技术人员将意识到,术语处理器、处理系统、计算机或计算机系统可以代表与一个或多个存储器单元通信的一个或多个处理单元,以及电气连接到该至少一个处理单元并且和与该至少一个处理单元通信的其它器件,例如外围设备。另外,图示的器件可以经由例如下述而电气连接到该一个或多个处理单元:串行、并行、ISA总线,微通道总线,PCI总线,PCMCIA总线,USB等的内部总线,或者电路、电路板或其它器件的一个或多个内部连接以及这些和其它通信介质的部分和组合,或者例如互联网和内联网的外部网络。在其它实施例中,硬件电路系统可以用来替代软件指令或者与软件指令组合以实施本发明。比如,此处图示的元件也可以实施为离散硬件元件或者可以集成在单一单元内。

[0069] 尽管已经在应用于本发明优选实施例时示出、描述和指出本发明的基本的新颖特征,将理解,本领域技术人员可以在所公开的器件的形式和细节上以及在它们的操作上对所描述的装置进行各种省略和替换和改变,而不背离本发明的精神。明显地打算把以大致相同方式执行大致相同功能以获得相同结果的这些元件的所有组合认为是落在本发明的范围内。从一个所描述的实施例到另一个所描述的实施例的元件的替换也完全是有意的和预期的。比如,此处给出的任何数值被认为仅仅是示例性的并且被给出以提供被主张为发明的主题的示例。因此,如所附权利要求中列举的本发明不受此处提供的数值示例限制。

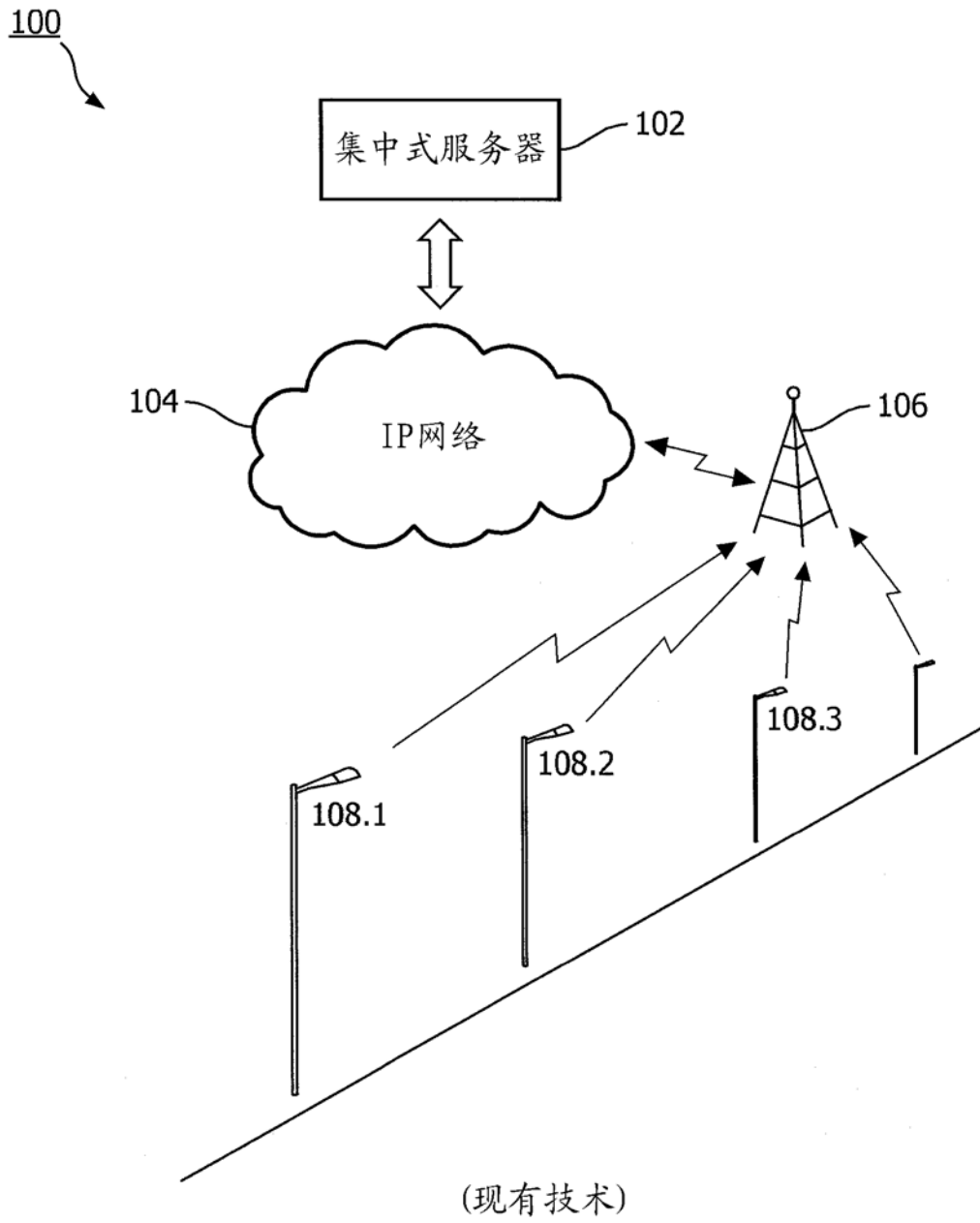


图 1

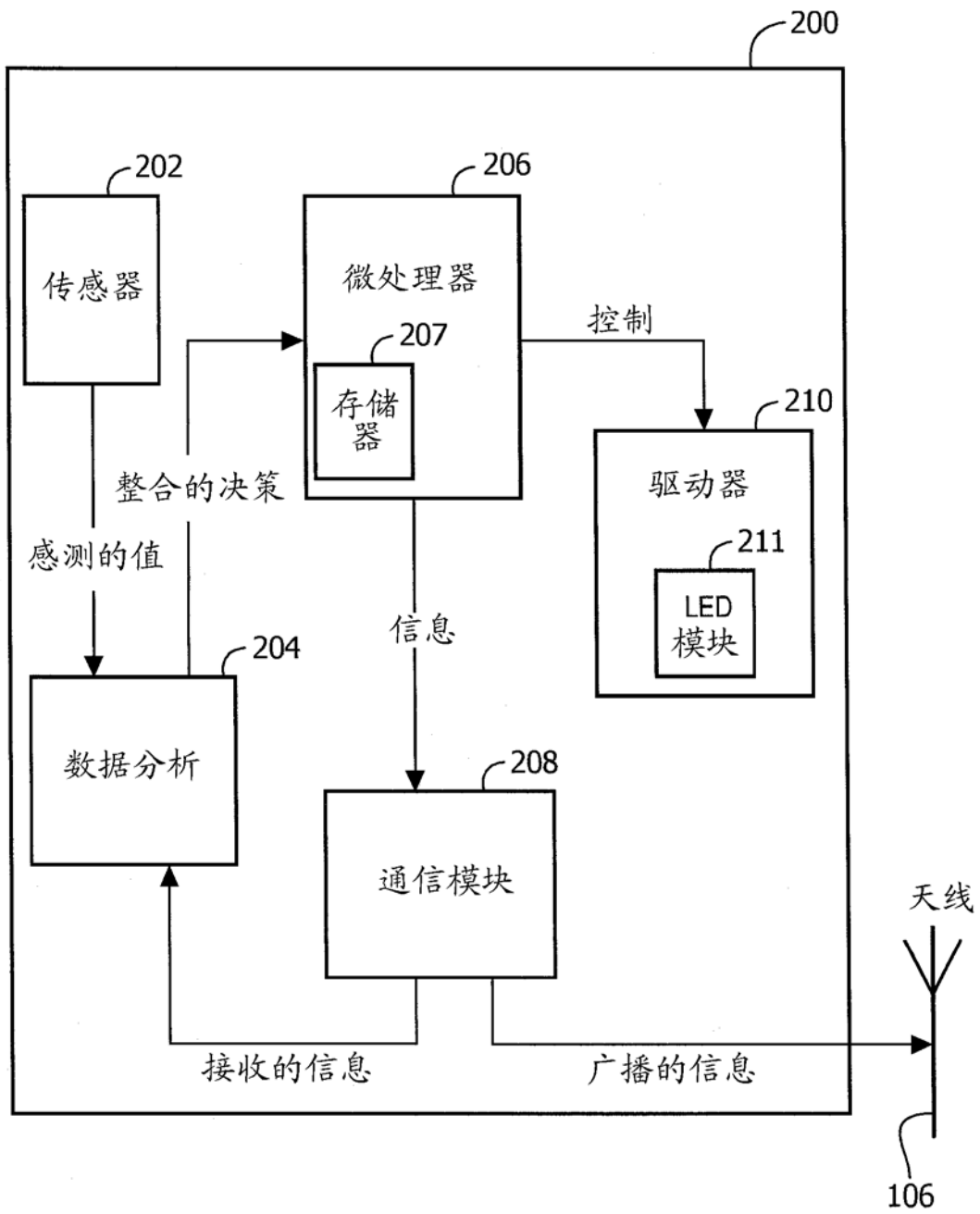


图 2

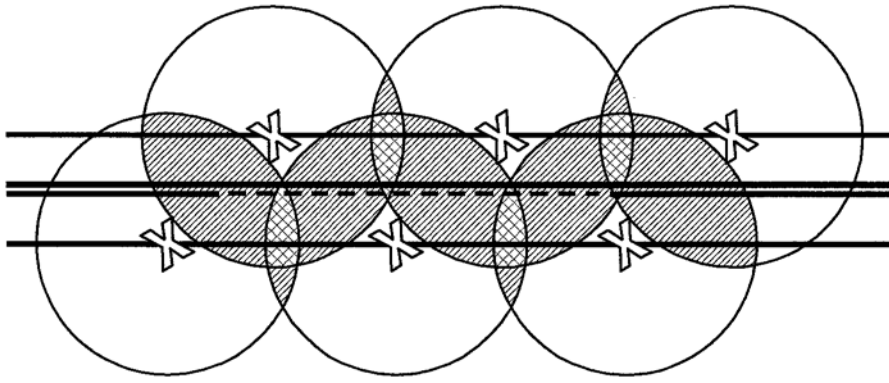


图 3A

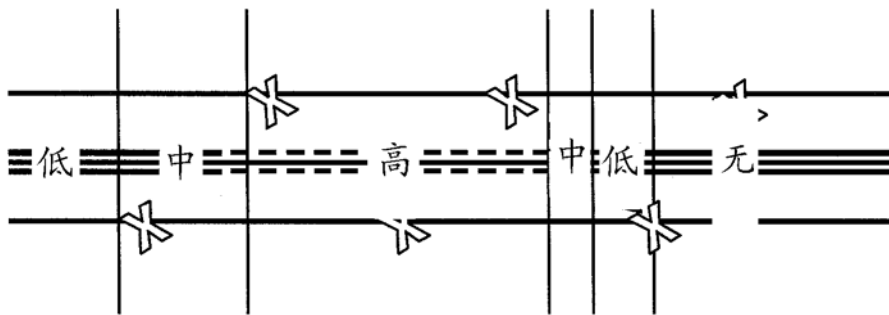


图 3B

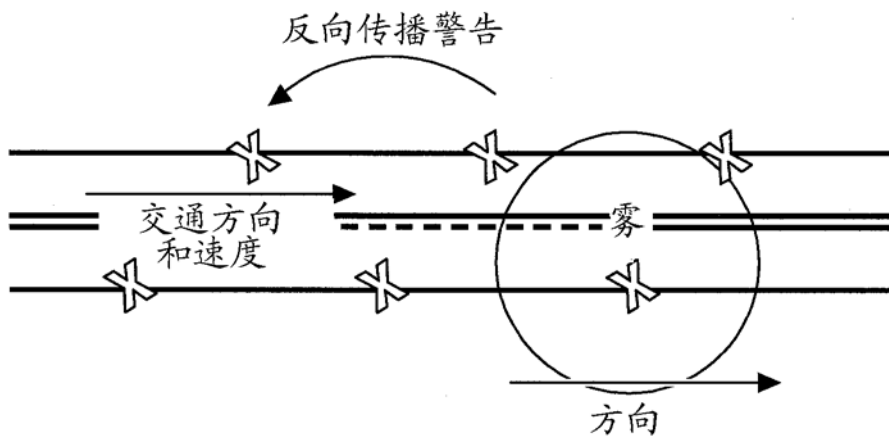


图 4

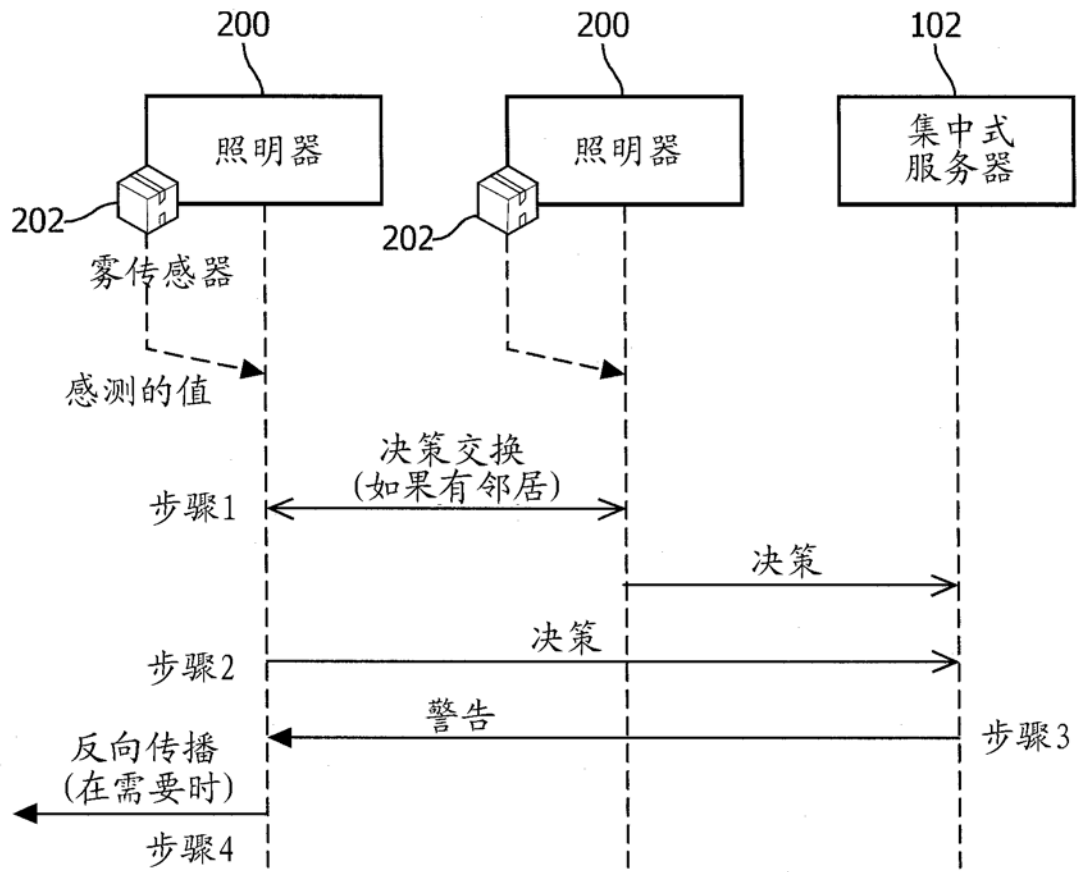


图 5