(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102598521 A
(43)申请公布日 2012.07.18

(21)申请号 201080036973.0

(22)申请日 2010.06.18

(30)优先权数据
2009902847 2009.06.19 AU

(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.02.20

(86)PCT申请的申请数据
PCT/AU2010/000762 2010.06.18

(87)PCT申请的公布数据
WO2010/144970 EN 2010.12.23

(71)申请人 科达无线私人有限公司
地址 澳大利亚南澳大利亚州

(72)发明人 P·D·亚历山大 D·V·L·哈利

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280
代理人 王勇

(51)Int.Cl.
H04B 7/005(2006.01)
G01S 5/14(2006.01)
H04B 17/00(2006.01)

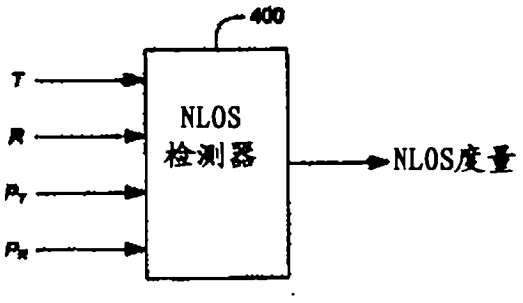
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54)发明名称

无线通信链路的表征

(57)摘要

描述了用于将无线通信链路表征为视距(LOS)或非视距(NLOS)的系统和方法。该方法包括:接收用于表示发射机的位置的数据(T);接收表示接收机的位置的数据(R);接收在该发射机的输出处的发射功率的测量(PT);并且,接收在向该接收机的输入处的接收功率的测量(PR)。NLOS检测器(400)基于该接收机的该位置、该发射机的该位置、该发射功率和该接收功率来产生用于表征在该发射机和该接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量。



CN 102598521 A

1. 一种用于表征无线通信链路的方法，包括：

接收用于表示发射机的位置的数据；

接收用于表示接收机的位置的数据；

接收在所述发射机的输出处的发射功率的测量；

接收在所述接收机的输入处的接收功率的测量；

基于所述接收机的所述位置、所述发射机的所述位置、所述发射功率和所述接收功率来产生用于表征在所述发射机和所述接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量；并且，

输出所述非视距度量以表征所述无线通信链路。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，包括：

使用所述发射机的位置和接收机的位置来确定在所述发射机和所述接收机之间的距离。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，包括：

使用所述发射功率的测量和所述接收功率的测量的输入来确定输出观测的路径损耗。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，将所述观测的路径损耗计算为：

$L_O = P_T - P_R$

其中：

L_O 是所述观测的路径损耗；

P_T 是在发射天线的输出处的发射功率的测量；以及

P_R 是在向接收天线的输入处的接收功率的测量。

5. 根据权利要求 2 至 4 的任何一项所述的方法，包括：

基于所述距离和路径损耗的模型来确定模型化的路径损耗。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述路径损耗的模型是：

$$L_M = L_{ref} + 10\gamma \log_{10} \frac{d}{d_{ref}}$$

其中：

L_M 是所述模型化的路径损耗；

d 是所述距离；

d_{ref} 是参考距离（与 d 具有相同单位）；

L_{ref} 是在 d_0 处的路径损耗（dBm）；

P_R 是以 dBm 计的接收功率；以及

γ 是路径损耗距离指数。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法，包括：根据环境条件来调整所述路径损耗的模型的参数。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，在存在下述的至少一种的情况下调整所述路径损耗距离指数：

●雨；

●雾；以及

●雪。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法，包括：使用下述的至少一种来检测所述环境条件：

●与产生所述非视距度量的非视距度量产生器并置放置的传感器；

●与所述发射机并置放置的传感器，所述传感器的输出被发到所述非视距度量产生器；

●汽车挡风玻璃刮水器的状态，其中，所述非视距度量产生器被安装在汽车上；以及

●汽车挡风玻璃刮水器的状态，其中，所述发射机被安装在汽车上，并且，所述状态被发送到所述非视距度量产生器。

10. 根据在前的权利要求的任何一项所述的方法，其中，所述接收所述发射机的所述位置的测量的步骤包括下述的至少一种：

确定所述发射机的固定位置；

从全球定位系统 (GPS) 获得所述测量；

从存储的数据检索所述位置；并且

从向所述接收机发送的数据提取所述发射机的所述位置。

11. 根据在前的权利要求的任何一项所述的方法，其中，通过下述的至少一种来提供所述发射功率的测量的输入：

●固定电平；

●相对于在发射天线之前的所述发射机的某个阶段的测量；

●存储的数据；

●包含在向所述接收机发射的数据中。

12. 根据在前的权利要求的任何一项所述的方法，其中，通过下述的至少一种来提供所述接收功率的测量的输入：

●来自所述接收机的输出；

●相对于接收机输入或在所述接收机输入之前的某个阶段的度量；

●存储的数据。

13. 根据在前的权利要求的任何一项所述的方法，包括：接收用于计算所述发射功率的测量的输入或所述接收功率的测量的输入的至少一个参数，所述参数包括下述部分的至少一个：

●关于系统损耗的信息；

●关于系统增益的信息；

●天线配置；以及

●天线增益。

14. 根据权利要求 5 所述的方法，包括：将在观测的和模型化的路径损耗之间的路径损耗差计算为：

$\Delta L = L_O - L_M$

其中：

ΔL 是所述路径损耗差；

L_O 是所述观测的路径损耗；以及

L_M 是所述模型化的路径损耗。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，包括：将所述路径损耗差在输出之前映射到非视距度量值。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述映射包括下述的至少一个：

●将所述路径损耗差根据某个预定函数映射到所述非视距度量上；

●将所述路径损耗差映射到被赋值所述路径损耗差值的预定所述非视距度量上；

●根据某个预定函数，将所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离映射到所述非视距度量上；

●将所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离映射到被赋值所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离的组合的预定所述非视距度量上；

●量化所述路径损耗差的函数；以及

●量化所述发射机至接收机距离的函数。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其中，所述映射包括：将输入空间划分为仓。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，每一个仓被预定的下界和上界限定，并且，向每一个仓分配所述输出度量值。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的方法，其中，所述仓划分包括下述至少一个：

●两个仓，在仓之间的边界被选择使得该边界将所述路径损耗差输入的预期值界定为视距 (LOS) 或非视距；以及

●三个仓，在第一和第二仓之间的边界被选择使得该边界将所述路径损耗差输入的预期值界定为视距或未知，并且在第二和第三仓之间的边界被选择使得该边界将所述路径损耗差输入的预期值界定为未知或非视距。

20. 根据前述权利要求的任何一项所述的方法，包括：对于多个接收天线的每一个，计算观测的路径损耗。

21. 一种用于表征无线通信链路的方法，包括：

接收用于表示在发射机和接收机之间的距离的数据；

接收在所述发射机的输出处的发射功率的测量；

接收在所述接收机的输入处的接收功率的测量；

基于所述距离、所述发射功率和所述接收功率来产生用于表征在所述发射机和所述接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量；并且，

输出所述非视距度量以表征所述无线通信链路。

22. 一种包括在机器可读记录介质上记录的机器可读程序代码的计算机程序产品，用于控制数据处理设备的操作，在所述数据处理设备上，所述程序代码执行以执行一种用于表征无线通信链路的方法，包括：

接收用于表示发射机的位置的数据；

接收用于表示接收机的位置的数据；

接收在所述发射机的输出处的发射功率的测量；

接收在所述接收机的输入处的接收功率的测量；

基于所述接收机的所述位置、所述发射机的所述位置、所述发射功率和所述接收功率来产生用于表征在所述发射机和所述接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量；并且，

输出所述非视距度量以表征所述无线通信链路。

23. 一种用于表征无线通信链路的设备，包括：

用于接收用于表示发射机的位置的数据的装置；

用于接收用于表示接收机的位置的数据的装置；

用于接收在所述发射机的输出处的发射功率的测量的装置；

用于接收在所述接收机的输入处的接收功率的测量的装置；

用于基于所述接收机的所述位置、所述发射机的所述位置、所述发射功率和所述接收功率来产生用于表征在所述发射机和所述接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量的装置；以及，

用于输出用于表征所述无线通信链路的所述非视距度量的装置。

无线通信链路的表征

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信领域。具体地说，本发明涉及无线通信链路的作为视距 (LOS) 或非视距 (NLOS) 的表征。

背景技术

[0002] 无线通信系统可以如图 1 中所示、按照由信道 102 隔开的发射机 100 和接收机 104 来表示。发射机将数据转换为适合于通过信道传输的信号。为了确定所发射的数据的目的，接收机 104 的目的是从该信号去除信道失真的影响，并且获得该数据的估计。接收机 104 也可以提供与所接收的信号相关的参数，诸如所接收的功率的测量。

[0003] 信道 102 表示由在无线通信系统周围的环境引发的影响。信道 102 可以在某种程度上使得所发射的信号失真。信道失真可以包括幅度失真、频率偏移、相位偏移、多普勒效应、源自多径信道的失真、加性噪声或干扰。

[0004] 与发射机 102 和 / 或接收机 104 装置相关的空间参数可以为已知的。这样的参数可以包括空间坐标、速度和加速度。例如，装置可以被定位在已知的固定位置。也可以从全球定位系统 (GPS) 接收机或类似的装置获得空间参数。而且，与信道 102 相关的空间信息可以在所发射的数据内容中被传送到接收机 104。这样的情况的示例出现在专用短距离通信 (DSRC) 系统中，其中，所发射的数据可以包括位置、速度、加速度和首标信息，如 在 SAEInternational， ″ Dedicated Short Range Communications(DSRC)Message SetDictionary， ″ J2735，December 2006 中所述。

[0005] 在说明书中对于任何现有技术的引用不是并且不应当被作为对下述的确认或任何形式的建议，即该现有技术在澳大利亚或任何其他管辖范围中形成公知常识或者该现有技术可以合理地认为被本领域内的技术人员确定、理解和视为相关的。

发明内容

[0006] 本发明提供了用于通过处理与系统部件相关的信息和从所接收的波形提取的信息来表征无线通信链路的方法。所述无线通信链路可以被表征为视距 (LOS) 或非视距 (NLOS) 链路。

[0007] 在本发明的一个方面，发射机在其发送的消息中包括发射机的状态。在接收机，消息被恢复并形成接收机所具有的对发射机状态的概况 (view) 的一部分。

[0008] 在本发明的另一个方面，提供了一种用于表征无线通信链路的方法，包括 ：

[0009] 接收用于表示发射机的位置的数据 ；

[0010] 接收用于表示接收机的位置的数据 ；

[0011] 接收在所述发射机的输出处的发射功率的测量 ；

[0012] 接收在所述接收机的输入处的接收功率的测量 ；

[0013] 基于所述接收机的所述位置、所述发射机的所述位置、所述发射功率和所述接收功率来产生用于表征在所述发射机和所述接收机之间的无线链路的至少一个非视距度量 ；

并且，

[0014] 输出所述非视距度量以表征所述无线通信链路的。

[0015] 在本发明的另一个方面，提供了一种用于表征无线通信链路的系统，包括：

[0016] ●可操作以接收用于表示所述发射机的所述位置的在空间中的点的输入；

[0017] ●可操作以接收用于表示所述接收机的所述位置的在空间中的点的输入；

[0018] ●可操作以接收在所述发射天线的输出处的发射功率的测量的输入；

[0019] ●可操作以接收在向所述接收天线的输入处的接收功率的测量的输入；

[0020] ●非视距 (NLOS) 检测器，可用于基于所述输入来产生用于所述无线链路的至少一个非视距度量；以及

[0021] ●用于提供所述非视线度量的输出。

[0022] 根据本发明的另一个方面，所述非视距检测器包括发射机至接收机距离计算器，所述发射机至接收机距离计算器使用所述发射机的位置和接收机的位置的输入来计算和输出在所述发射机和所述接收机之间的距离。

[0023] 根据本发明的另一个方面，所述非视距检测器包括观测的路径损耗计算器，所述观测的路径损耗计算器使用所述发射功率的测量和接收功率的测量的输入来计算和输出观测的路径损耗。

[0024] 根据本发明的另一个方面，所述非视距检测器包括模型化的路径损耗计算器，所述模型化的路径损耗计算器根据使用所述发射机至接收机距离作为输入的模型来确定模型化的路径损耗。

[0025] 在本发明的另一个方面，根据环境条件来调整所述路径损耗模型。

[0026] 在本发明的另一个方面，通过下述来提供所述发射机和／或接收机的位置的输入：固定位置、向所述非视距检测器的通信；全球定位系统 (GPS)、存储的数据和／或包含在向所述接收机发射的数据中。

[0027] 在本发明的另一个方面，通过下述来提供所述发射功率的测量的输入：固定电平、向所述非视距检测器的通信、相对于在发射天线之前的所述发射机的某个阶段的测量、存储的数据、包含在向所述接收机发射的数据中和／或估计。

[0028] 在本发明的另一个方面，提供下述的至少一个来提供所述接收功率的测量的输入：来自所述接收机的输出、相对于接收机输入的或在所述接收机输入之前的某个阶段的度量和／或存储的数据。

[0029] 在本发明的另一个方面，向所述非视距检测器提供用于计算所述发射功率的测量的输入和／或所述接收功率的测量的输入的至少一个参数，或者假定用于这样的参数的值。

[0030] 在本发明的另一方面，所述非视距检测器包括非视距度量产生器，所述非视距度量产生器使用测量的路径损耗输入和模型化的路径损耗输入以产生并输出至少一个非视距度量，例如所述输出为两个路径损耗输入之间的差。

[0031] 在本发明的另一个方面，所述非视距度量产生器将在所述两个路径损耗输入之间的差在输出之前映射在另一个值上。

[0032] 在本发明的另一个方面，所述非视距度量产生器根据所述发射机至接收机距离的输入的值来绕过所述测量和模型化的路径损耗计算器。

[0033] 所述非视距度量产生器可以将所述路径损耗差在输出之前映射到非视距度量值上。

[0034] 所述映射可以包括下述至少一个：

[0035] 根据某个预定函数将所述路径损耗差映射到所述非视距度量上；

[0036] 将所述路径损耗差映射到被赋值所述路径损耗差值的预定所述非视距度量上；

[0037] 根据某个预定函数将所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离映射到所述非视距度量上；

[0038] 将所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离映射到被赋值所述路径损耗差和所述发射机至接收机距离的组合的预定所述非视距度量上；

[0039] 量化所述路径损耗差的函数；以及

[0040] 量化所述发射机至接收机距离的函数。

[0041] 所述映射可以将输入空间划分为仓。

[0042] 每一个仓可以被预定的下界和上界限定，并且，向每一个仓分配所述输出度量值。

[0043] 所述非视距度量产生器可以确定所述路径损耗差输入的仓资格，使得所述路径损耗差位于所述下仓边界和上仓边界之间，然后输出向所述仓资格分配的所述度量值。

[0044] 所述仓划分可以包括下述至少一个：

[0045] 两个仓，在仓之间的边界被选择使得它将所述路径损耗差输入的预期值界定为视距 (LOS) 或非视距；以及

[0046] 三个仓，在第一仓和第二仓之间的边界被选择使得它将所述路径损耗差输入的预期值界定为视距或未知，并且在第二仓和第三仓之间的边界被选择使得它将所述路径损耗差输入的预期值界定为未知或非视距。

[0047] 所述非视距度量产生器可以根据所述发射机至接收机距离输入的值来绕过所述测量和模型化的路径损耗计算器。

[0048] 所述绕过可以在下述时候出现：

[0049] 所述发射机至接收机距离大于某个阈值；

[0050] 所述发射机至接收机距离小于某个阈值。

[0051] 在所述绕过期间，所述非视距度量产生器输出可以包括下述的至少一个：

[0052] 固定值度量；

[0053] 根据所述发射机至接收机距离的某个函数计算的度量值。

[0054] 所述接收机可以具有两个或更多的接收天线。

[0055] 对于每一个接收天线计算所述观测的路径损耗。

[0056] 所述发射机至接收机距离计算可以包括下述的至少一个：

[0057] 每一个接收天线的计算，其中，可获得每一个天线位置信息；

[0058] 在天线上被认为等同的值。

[0059] 所述非视距度量产生器可以使用从至少一个天线计算的至少一个度量，以输出下面的至少一个：

[0060] 每一个天线度量值；

[0061] 最大的每一个天线度量值；

[0062] 最小的每一个天线度量值；

[0063] 在所有接收天线上获取的平均每一个天线度量值；以及

[0064] 与所述每一个天线度量值相关的统计。

[0065] 所述非视距检测器可以估计在所述发射天线的输出处的功率，并且使用其来表示所述在发射天线的输出处的发射功率的测量的输入。

[0066] 当所述发射机至接收机距离低于某值时，根据某个模型来计算预期的损耗，然后，将所述预期的损耗与所述在向所述接收天线的输入处的接收功率的测量相加，以产生所述在所述发射天线的输出处的功率的估计。

[0067] 所述模型可以是在一定距离处的某个基本损耗，并且在每 10 倍的距离处有另外的损耗。

[0068] 所述非视距度量产生器可以记录在对于特定发射机的发射天线的输出处的所述功率的估计，并且使用它来对于从同一发射机接收的另外的信号表征所述链路，其中，假定在所述发射天线的输出处的功率等于在所述发射天线的输出处的所述功率的估计值。

[0069] 所述非视距度量产生器组合从在某个时间窗口期间接收的所述输入得出的所述度量。

[0070] 可以通过根据某个函数过滤在所述时间窗口上的度量来执行所述组合。

[0071] 所述过滤函数可以是下述的至少一个：

[0072] 在所述时间窗口上执行度量的块平均；

[0073] 在所述时间窗口上执行度量的自动回归；以及

[0074] 组合来自所述窗口的样本的基于时间的选择。

[0075] 所述非视距检测器用于向至少一个连接的系统内提供输入。

[0076] 所述连接的系统可以是下述的至少一个：

[0077] 汽车系统；

[0078] 路侧 (road side) 系统；以及

[0079] 安全系统。

[0080] 由所述非视距检测器接收的信息可以被用于下述的至少一个：

[0081] 当检测到可能的碰撞威胁时提供警告；

[0082] 修改警告的特性；

[0083] 修改警告的触发；

[0084] 降低误警告的概率。

[0085] 所述非视距检测器输出可以用于经由下述的至少一个来改变地图信息：

[0086] 检测错误的地图信息；

[0087] 改正错误的地图信息；以及

[0088] 增加现有的地图信息。

[0089] 可以向负责查看地图数据和分发更新的中央主体提供所述地图改变。

[0090] 所述非视距检测器可以当输入变得可获得时在线运行。

[0091] 所述非视距检测器可以离线运行，后期处理在其执行之前被收集的输入数据。

[0092] 所述无线通信链路可以符合 IEEE 802.11。

[0093] 在本发明方法的另一个方面，所述接收机具有两个或更多的接收天线。

[0094] 在本发明的另一个方面，所述非视距度量产生器组合从在某个时间窗口期间接收

的所述输入得出的所述度量。

[0095] 在本发明的另一个方面，所述非视距检测器可以当输入变得可获得时在线运行，或者，通过后期处理在其执行之前被收集的输入数据而离线运行。

[0096] 还描述了环境估计器的输出的功能使用。

附图说明

[0097] 现在参考附图描述本发明的实施例，在附图中：

[0098] 图 1 是通信系统的示意图；

[0099] 图 2 是视距链路的示例；

[0100] 图 3 是非视距链路的示例；

[0101] 图 4 是非视距检测器的示意图；

[0102] 图 5 是非视距检测器的详细示意图。

具体实施方式

[0103] 描述了非视距检测器的实施例，使得可以通过处理与系统部件相关的信息和从接收的波形提取的信息，将无线通信链路表征为视距 (LOS) 或非视距 (NLOS)。

[0104] 所述的技术可能应用到无线通信系统，例如，DVB-T、DVB-H、IEEE802.11、IEEE 802.16、3GPP2、专用短距离通信 (DSRC)、对于陆地移动装置的通信接入 (CALM) 和专用系统。

[0105] 在无线通信链路中，由发射机 (Tx)100 向接收机 (Rx)104 发送信号。发射机 100 和接收机 104 周围的环境中物体的存在可能导致多条路径到达接收机。所发射的信号可能例如通过反射或衍射被在该环境中的物体偏转。偏转器 (inflector) 的示例包括在该环境内的汽车、招牌、建筑物或其他结构。

[0106] 如果无线通信链路包括在发射机 100 和接收机 104 之间的直接视距路径，则它被分类为 LOS。图 2 示出 LOS 链路的示例。所发送的信号经由两个路径到达接收机 104。路径 P_0 是在发射机 100 和接收机 104 之间的直接视距路径，使得此为 LOS 链路。路径 P1 在被物体 200 反射后到达接收机。

[0107] 如果在发射机 100 和接收机 104 之间不存在直接视距路径，则将链路分类为 NLOS。图 3 示出示例的 NLOS 链路。与前一个示例相同，所发送的信号经由两个路径到达接收机 104。然而，在该情况下，路径 P0 被第二物体 300 阻挡，并且该信号被衍射。在发射机 100 和接收机 104 之间不再有直接视距路径，使得此为 NLOS 链路。

[0108] 图 4 示出非视距 (NLOS) 检测器 400 的一种布置的框图。向 NLOS 检测器 400 输入下述：

[0109] T 用于表示发射机的位置的在空间中的点；

[0110] R 用于表示接收机的位置的在空间中的点；

[0111] PT 在发射天线的输出处的发射功率的测量；以及

[0112] PR 在向接收天线的输入处的接收功率的测量。

[0113] NLOS 检测器 400 可以与接收机或发射机处于相同的位置或在某个其他位置。非视距检测器 400 可以：当输入变得可用时在线运行；或者，以离线模式运行，后处理在其执行

之前收集的输入数据。

[0114] 发射机位置 T 可以位于在非视距检测器 400 处已知的固定位置。发射机位置也可以被发到非视距检测器 400 或在离线模式中从存储的数据被读取。发射机 100 可以在向接收机发送的数据中包括其位置，该数据然后被使得被非视距检测器 400 可用。例如，DSRC 系统可以包括 GPS，该 GPS 确定发射机 100 的位置。这个信息可以被包括在发送的数据中、在接收机 104 处被确定，并且被输入到非视距检测器 400。

[0115] 接收机位置 R 可以位于在非视距检测器 400 处已知的固定位置。例如，DSRC 系统可以包括 GPS，该 GPS 确定接收机 104 的位置。该接收机位置也可以被发到非视距检测器 400 或者在离线模式中从存储的数据被读取。

[0116] 所发射的功率 PT 可以为处于非视距检测器 400 处已知的固定电平。发射机功率也可以被发到非视距检测器 400 或者在离线模式中从存储的数据被读取。发射机 100 可以在向接收机发射的数据中包括发射功率 PT，该数据然后被输入到非视距检测器 400。在另一个实施例中，所发送的数据可以包括相对于在发射天线输入之前的发射机的某个阶段而言的发射功率电平；和 / 或，关于系统损耗和增益、天线配置和增益及可以用于计算 PT 的其他参数的信息。在另一个实施例中，当系统损耗和增益、天线配置和增益及可以用于计算 PT 的其他参数的一个或多个未知时，可以向其赋予假定值。

[0117] 所接收的功率 PR 可以从接收机 104 被输出，以输入到非视距检测器 400。在另一个实施例中，接收机 104 可以输出相对于接收机输入或在接收机输入之前的某个阶段而言的接收机功率电平。这个输出可以与关于系统损耗和增益、天线配置和增益与其他可用系统参数的信息组合，以确定 PR。在另一个实施例中，当系统损耗和增益、天线配置和增益及可以用于计算 PR 的其他参数的一个或多个未知时，可以向其赋予假定值。

[0118] 输入也可以伴随统计信息，例如置信区间，这样的信息被非视距检测器 400 使用来产生关于输出度量的一个或多个统计。

[0119] 图 5 示出 NLOS 检测器 400 的框图。发射机至接收机距离计算器 501 计算和输出在发射机位置 T 和接收机位置 R 之间的距离如下：

[0120] $d = ||R-T||_2$

[0121] 其中，$||\cdot||_2$ 表示 L2 欧几里得距离。

[0122] 观测的路径损耗计算器 503 计算路径损耗的测量 L_0 如下：

[0123] $L_0 = P_T - P_R$

[0124] 模型化的路径损耗计算器 502 根据某个传播模型来计算模型化的路径损耗 L_M。在一种布置中，使用下面的对数距离自由空间路径损耗模型来对于在发射机 100 和接收机 104 之间的视距链路计算预期的路径损耗：

[0125] $$L_M = L_{ref} + 10\gamma \log_{10} \frac{d}{d_{ref}}$$

[0126] 其中：

[0127] d 是在发射机和接收机之间的距离；

[0128] d_{ref} 是参考距离（使用与 d 相同的单位）；

[0129] L_{ref} 是在 d_0 处的路径损耗 (dBm)；

[0130] P_R 是以 dBm 计的接收功率；以及

[0131] γ 是路径损耗距离指数。

[0132] 在另一个实施例中，将对数距离自由空间路径损耗模型替换为等同的线性模型。其他实施例也是可能的，其中，使用某种其他的路径损失模型来计算模型化的路径损耗 L_M，这对于本领域内的技术人员是显然的。

[0133] 在另一个实施例中，环境条件可以是已知的，并且被 NLOS 度量产生器 504 使用。例如，可以例如经由与 NLOS 度量产生器 504 并置放置的一个或多个传感器来了解雨、雾或雪的存在，或者，可以由位于其他位置——例如与发射机 100 处于相同位置——的传感器检测并发给 NLOS 度量产生器 504 来了解雨、雾或雪的存在。在当 NLOS 度量产生器 504 或发射机 100 在汽车上的情况下，可以使用汽车挡风玻璃刮水器的状态来检测雨。在这个实施例中，NLOS 度量产生器 504 可以在当检测到雨时应用特定的传播模型。例如，在存在雨、雾和 / 或雪的情况下，NLOS 度量产生器 504 可以使用上面的模型，其中路径损耗指数 γ 为调整过的。

[0134] NLOS 度量产生器 504 使用测量和模型化的视距路径损耗来产生和输出将链路表征为 LOS 或 NLOS 的度量。在一种布置中，NLOS 度量产生器 504 计算在观测的和模型化的视距路径损耗之间的差：

[0135] $\Delta L = L_O - L_M$

[0136] 可以在对数或线性域中执行 ΔL 的计算。

[0137] 在一个实施例中，NLOS 度量产生器 504 输出 NLOS 度量 $\lambda = \Delta L$。λ 的小值指示该模型与观测的信道良好地匹配。当模型化的路径损耗计算器 502 使用视距模型时，如果 λ 接近零或为负的，则这指示链路更可能是 LOS 而不是 NLOS。相反，λ 的高正值指示链路更可能是 NLOS 而不是 LOS。

[0138] 在另一个实施例中，NLOS 度量产生器 504 将 ΔL 在输出之前映射为度量值。这样的映射可以由下述之一得到：

[0139] ●根据某个预定函数将输入 ΔL 映射到输出值 λ；

[0140] ●将输入 ΔL 映射到被赋值该输入值的预定输出值 λ；

[0141] ●根据某个预定函数将输入 ΔL 和发射机至接收机距离 d，映射到输出值 λ 发射机接收机；

[0142] ●将输入 ΔL 和发射机至接收机距离 d，映射到被赋值该输入值组合的预定输出值 λ；

[0143] ●在应用上面的映射之一前量化输入 ΔL 和 / 或发射机至接收机距离 d 的函数。

[0144] 在一个实施例中，将映射输入空间划分为被标注为 b_1、...、b_n 的 n 个仓。每一个仓 b_i 被预定的下界 b_i^l 和上界 b_i^u 限定。向每一个仓赋予输出度量值 λ_1、...、λ_n。NLOS 度量产生器 504 确定输入 ΔL 的仓资格 (membership)，使得 $b_i^l \le \Delta L \le b_i^u$，然后输出度量值 λ_i。

[0145] 在一个实施例中，$n = 2$，输入 ΔL 被映射到两个值 λ_1 或 λ_2 之一，并且，选择在 b_1 和 b_2 之间的边界，使得它将 ΔL 的预期值界定为 LOS 或 NLOS。

[0146] 在另一个实施例中，$n = 3$，输入 ΔL 被映射到三个值 λ_1、λ_2、λ_3 之一。选择在 b_1 和 b_2 之间的边界，使得它将 ΔL 的预期值界定为 LOS 或未知。选择在 b_2 和 b_3 之间的边界，使得它将 ΔL 的预期值界定为未知或 NLOS。

[0147] 在另一个实施例中，如果发射机至接收机距离 d 小于某个阈值，则 NLOS 度量产生器 504 绕过测量和模型化的路径损耗计算器。在一个实施例中，在绕过模式期间，NLOS 度量产生器 504 输出固定值的度量值，该固定值的度量值例如用于指示链路是 LOS。在另一个实施例中，在绕过模式期间，NLOS 度量产生器 504 输出根据发射机至接收机距离 d 的某个函数计算的度量值。

[0148] 在另一个实施例中，如果发射机至接收机距离 d 大于某个阈值，则 NLOS 度量产生器 504 绕过测量和模型化的路径损耗计算器。在一个实施例中，在绕过模式期间，NLOS 度量产生器 504 输出固定值的度量值，该固定值的度量值例如用于指示链路是 NLOS。在另一个实施例中，在绕过模式期间，NLOS 度量产生器 504 输出根据发射机至接收机距离 d 的某个函数计算的度量值。

[0149] 在另一个实施例中，接收机 104 具有两个或更多的接收天线，其中，值 P_R 为每天线 (per-antenna) 可用的，允许对 L_0 的每天线计算。如果对于接收天线，每天线位置信息为可用的，则每天线计算 d，否则，认为 d 在接收天线上为等同的。在该情况下，NLOS 度量产生器 504 可以使用从每一个天线计算的度量，以输出一个或多个度量，诸如：

[0150] ●每个每天线度量值；

[0151] ●最大的每天线度量值；

[0152] ●最小的每天线度量值；

[0153] ●在所有的接收天线上获取的平均每天线度量值；

[0154] ●在接收天线的子集上获取的平均每天线度量值；

[0155] ●与每天线度量值相关的某个统计，诸如，方差；

[0156] ●上面的某个组合。

[0157] 在另一个实施例中，NLOS 检测器 400 估计在发射天线的输出处的功率 P'_T，并且使用其来表示输入 P_T 如下。当发射机至接收机距离 d 小于诸如 25m 的某个值时，根据某个模型来计算预期损耗 L_E。例如，可以从发射机至接收机距离将 L_E 计算为在一定距离处的某个基本损耗并且在每 10 倍的距离处有另外的损耗，例如，在 20m 处的 60dB 外加在每 10 倍的距离处的 27dB。然后根据 $P'_T = P_R + L_E$ 来计算该估计值。NLOS 度量产生器 504 可以对于特定的发射机 100 记录这个值。对于从同一发射机 100 接收的另外的信号，可以使用上面的方法来将无线链路表征为 LOS 或 NLOS，假定在发射天线的输出处的功率等于 P'_T。

[0158] 在另一个实施例中，NLOS 度量产生器 504 组合从在某个时间窗口期间接收的输入得出的度量。可以通过根据某个函数在时间窗口上滤除度量来执行组合。示例函数包括：

[0159] ●在时间窗口上执行度量的块平均；

[0160] ●在时间窗口上执行度量的自动回归；

[0161] ●组合来自窗口的样品的基于时间的选择。

[0162] 通过表征无线链路的 LOS 或 NLOS 条件获得的信息可以被处理和提供到诸如汽车的驾驶员和 / 或乘员的接收者，并且 / 或者被用作向另一个连接的系统的输入，该另一个连接的系统例如是：

[0163] 汽车系统；

[0164] 路侧系统；

[0165] 安全系统。

[0166] 例如，该信息可以用于：

[0167] 当检测到可能的碰撞威胁时提供警报；

[0168] 例如，通过改变警报的特性或警报触发来修改警报；

[0169] 降低误警报的概率。

[0170] 通过表征在空间中的两个点之间的无线链路的 LOS 或 NLOS 而获得的信息也可以用于检测和／或校正错误的地图信息或增加现有的地图信息。这些地图改变也可以被提供到负责查看地图数据和分发更新的中央主体。

[0171] 可以以诸如专用集成电路 (ASIC) 的硬件来实现在此描述的功能模块。其他硬件实现方式包括但是不限于现场可编程门阵列 (FPGA)、结构化的 ASIC、数字信号处理器和离散逻辑。替代地，可以将功能模块实现为软件，诸如在计算机系统内可执行的一个或多个应用程序。该软件可以被存储在计算机可读介质中，并且从计算机可读介质被安装到计算机系统内，以由该计算机系统执行。其上记录了计算机程序的计算机可读介质是计算机程序产品。这样的介质的示例包括但是不限于 CD-ROM、硬盘驱动器、ROM 或集成电路。也可以经由诸如无线电传输信道或联网连接的计算机可读传输介质来向另一台计算机或联网装置传输程序代码。

[0172] 可以明白，在本说明书中公开和限定的本发明扩展到文字或附图所描述或从中显而易见的独立特征的两个或更多的所有供选择的组合。所有这些不同的组合构成本发明的各种供选择的方面。

[0173] 也可以明白，在本说明书中使用的术语“包括”及其语法变型等同于术语“包含”，并且不应当被当作排除其他元素或特征的存在。

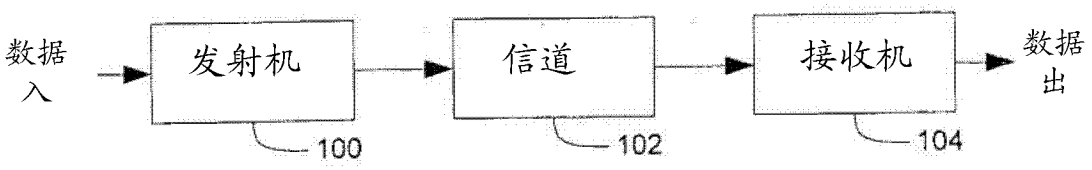


图 1

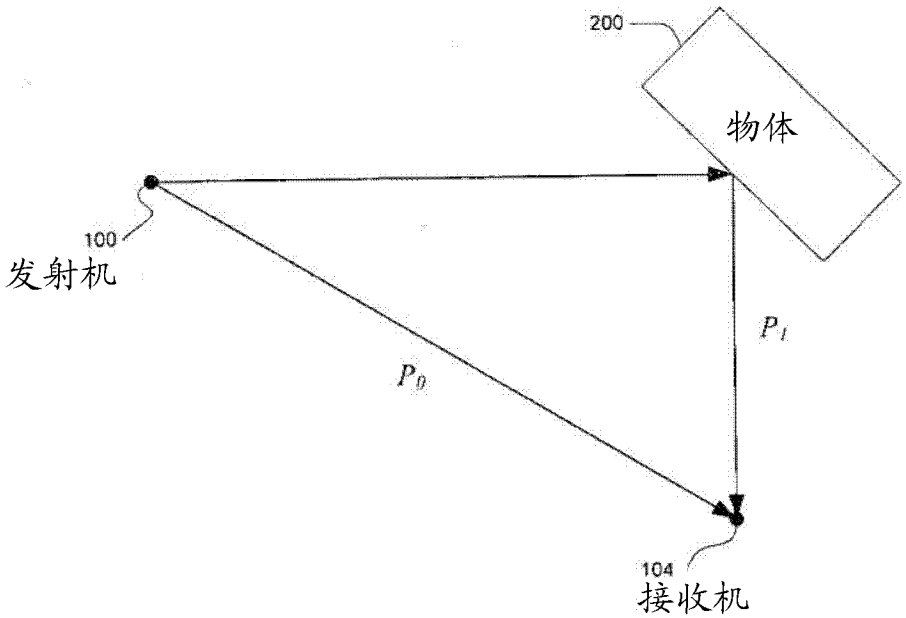


图 2

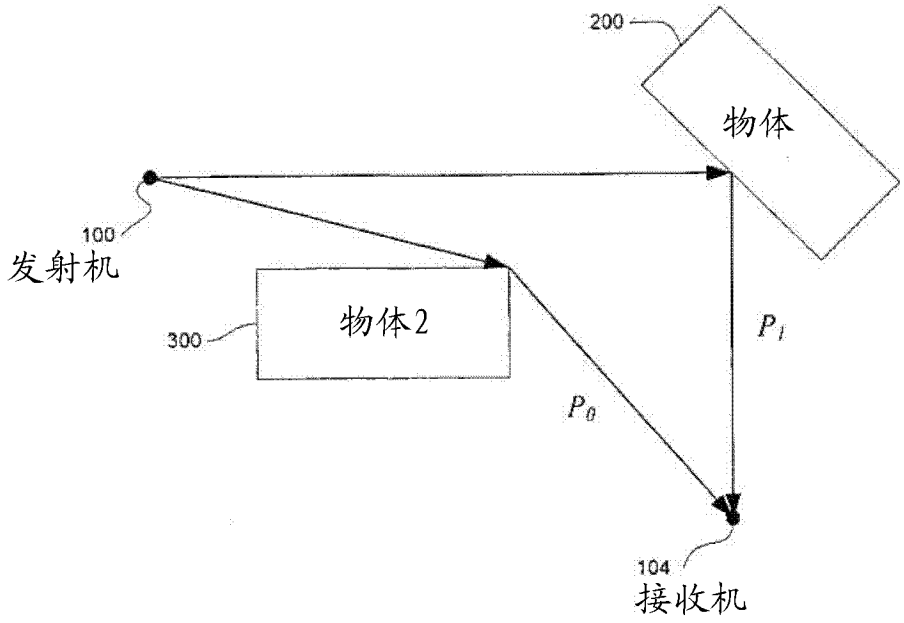

200
物体
100
发射机
300
物体2
P_1
P_0
104
接收机

图 3

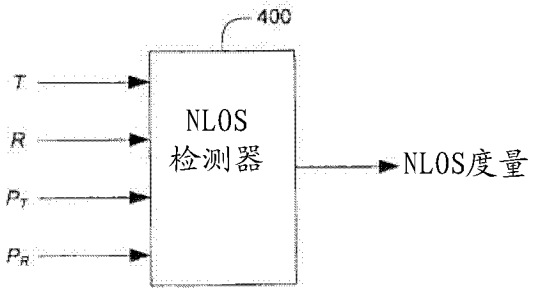

400
T
R
P_T
P_R
NLOS
检测器
NLOS度量

图 4

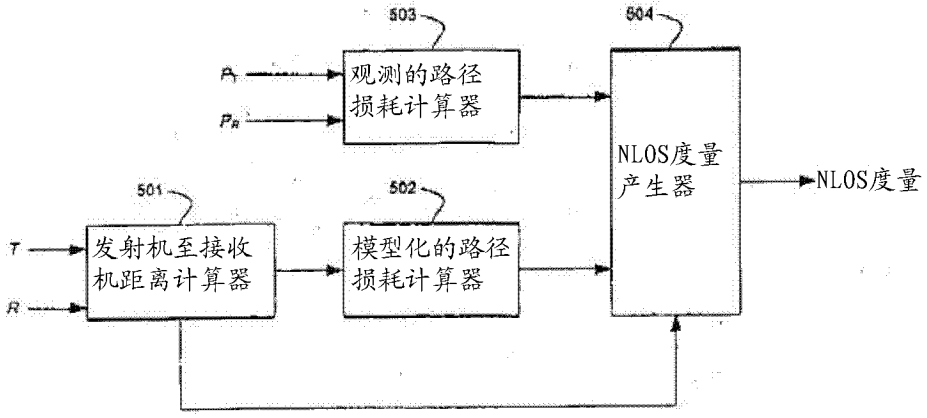

503
504
P_T
P_R
观测的路径
损耗计算器
NLOS度量
产生器
NLOS度量
501
502
T
R
发射机至接收
机距离计算器
模型化的路径
损耗计算器

图 5