

发射装置的定位方法及装置、系统、存储介质和电子装置

技术领域

本申请实施例涉及通信领域，具体而言，涉及一种发射装置的定位方法及装置、系统、存储介质和电子装置。

背景技术

传统阵列波束的波达方向 (Direction of Arrival, 简称为 DOA) 的估计方法包括基于多重信号分类 (Multiple Signal Classification, 简称为 MUSIC)、旋转不变子空间 (Estimating Signal parameter via Rotation Invariance Techniques, 简称为 ESPRIT) 等方法, 其基础是阵列阵子具有独立的测量功能 (比如测量来波相位)。然而, 对于波束可调超表面 (又称为超表面, 或可重构超表面) 而言, 这种测量功能的增加会降低反射效率并会增加成本, 因此超表面通常不具备独立电磁单元的测相功能, 从而导致在超表面中传统阵列的 DOA 估计方法均不可用。

传统的非视距定位方法包括视距重构定位方法、非视距加权定位方法、基于视距重构与平滑处理相结合的到达时间 (Time of Arrival, 简称为 TOA) 定位方法以及基于不等式约束的定位方法, 其中或将非视距利用镜面原理转换为视距, 或利用统计方法减小非视距分量的影响, 在该定位方法中需要多个基站的协同; 并且, 相关技术中的指纹地图或基于全球定位系统的定位方法中, 都需要另外一套定位系统的部署及相关配套, 增加了成本且在部分场景中实施受限。可见, 相关技术中, 在定位时, 需要使用多套系统以及需要其他相关技术的支持, 而无法利用超表面本身的特性进行终端的定位。

针对相关技术中, 无法利用超表面本身的特性进行终端的定位的技术问题, 尚未提出有效的技术方案。

发明内容

本申请实施例提供了一种发射装置的定位方法及装置、系统、存储介质和电子装置, 以至少解决相关技术中无法利用超表面本身的特性进行终端的定位的技术问题。

根据本申请的一个实施例提供了一种发射装置的定位方法, 包括: 通过接收装置确定调控信息, 其中, 所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息, 所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数, 以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束, 所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向, 并且所述预设方向指向目标区域, 所述时序信息包括所述目标时间段, 所述调控方向信息包括所述预设方向信息; 通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号, 其中, 所述发射装置位于所述目标区域中; 通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息, 其中, 所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数; 确定与所述预设方向对应的信号测量结果, 并根据所述预设方向以及所述信号测量结果, 对所述发射装置进行定位, 其中, 所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导

频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

根据本申请的另一个实施例提供了一种发射装置的定位装置，包括：确定模块，设置为通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；发射模块，设置为通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；调控模块，设置为通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；定位模块，设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

根据本申请的又一个实施例提供了一种发射装置的定位系统，包括：发射装置，接收装置，超表面控制单元，超表面和定位节点，其中，所述接收装置，设置为确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；发射装置，设置为向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；所述接收装置，还设置为向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；所述接收装置，还设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果；所述定位节点，设置为根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

根据本申请的又一个实施例，还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

根据本申请的又一个实施例，还提供了一种电子装置，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机程序，所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

附图说明

- 图 1 是本申请实施例的一种发射装置的定位方法的电子装置的硬件结构框图；
- 图 2 是本申请实施例的一种发射装置的定位方法的网络架构图；
- 图 3 是本申请实施例的一种发射装置的定位方法的流程图；
- 图 4 是本申请实施例的超表面的部署场景平面示意图；
- 图 5 是本申请实施例的接收装置记录的无线信号质量示意图；
- 图 6 是本申请另一实施例的接收装置记录的无线信号质量示意图；
- 图 7 是本申请实施例的无线信号质量对应的时隙与目标区域中的位置坐标的对应关系示意图；
- 图 8 是本申请实施例的无线信号质量与目标区域中的位置坐标的立体展示示意图；
- 图 9 是本申请实施例的无线信号质量与目标区域中的位置坐标的平面展示示意图；
- 图 10 是本申请另一实施例的无线信号质量与目标区域中的位置坐标的立体展示示意图；
- 图 11 是本申请另一实施例的无线信号质量与目标区域中的位置坐标的平面展示示意图；
- 图 12 是本申请实施例的 X 轴方向无线信号质量以及一维高斯函数拟合示意图；
- 图 13 是本申请实施例的 Y 轴方向无线信号质量以及一维高斯函数拟合示意图；
- 图 14 是本申请另一实施例的 X 轴方向无线信号质量以及一维高斯函数拟合示意图；
- 图 15 是本申请另一实施例的 Y 轴方向无线信号质量以及一维高斯函数拟合示意图；
- 图 16 是本申请实施例的发射装置的定位装置的结构框图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本申请的实施例。

需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

本申请实施例中所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在电子装置上为例，图 1 是本申请实施例的一种发射装置的定位方法的电子装置的硬件结构框图。如图 1 所示，电子装置可以包括一个或多个（图 1 中仅示出一个）处理器 102（处理器 102 可以包括但不限于微处理器 MCU 或可编程逻辑器件 FPGA 等的处理装置）和设置为存储数据的存储器 104，其中，上述电子装置还可以包括设置为通信功能的传输设备 106 以及输入输出设备 108。本领域普通技术人员可以理解，图 1 所示的结构仅为示意，其并不对上述电子装置的结构造成限定。例如，电子装置还可包括比图 1 中所示更多或者更少的组件，或者具有与图 1 所示不同的配置。

存储器 104 可设置为存储计算机程序，例如，应用程序的软件程序以及模块，如本申请实施例中的发射装置的定位方法对应的计算机程序，处理器 102 通过运行存储在存储器 104 内的计算机程序，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的方法。存储器 104 可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器 104 可进一步包括相对于处理器 102 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至电子装置。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

传输装置 106 设置为经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括通信供应商提供的无线网络。在一个实例中，传输装置 106 包括一个网络适配器（Network Interface Controller，简称为 NIC），其可与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。

在一个实例中，传输装置 106 可以为射频 (Radio Frequency, 简称为 RF) 模块，其设置为通过无线方式与互联网进行通讯。

本申请实施例可以运行于图 2 所示的网络架构上，如图 2 所示，该网络架构包括：发射装置 (例如，终端，其中图 2 中显示存在两个发射装置，即发射装置 A (即终端 A) 和发射装置 B (即终端 B))，波束可调超表面控制单元 (即对应本申请实施例中的超表面控制单元，或称为超表面控制设备或超表面控制装置)、波束可调超表面 (即本申请实施例中的超表面，又被称为可重构超表面)、接收装置 (例如，基站)。其中，接收装置包括无线射频单元或天线，接收装置设置为规划、配置以及接收特定无线信号，例如接收装置接收由发射装置发射并经过超表面反射后的特定无线信号 (即本申请实施例中的目标导频信号)。超表面控制单元，设置为控制超表面中的各电磁单元 (或称为电磁反射单元) 的反射系数；超表面，由多组反射系数可控的电磁单元所组成，通过控制各电磁单元的反射系数，超表面可以形成预定的反射波束天线方向图 (即在超表面上形成预设方向的反射波束)；发射装置，设置为发射特定无线信号 (即目标导频信号)；接收装置，还设置为对接收的目标导频信号进行测量、记录或分析。其中，发射装置发射的目标导频信号是由接收装置 (例如，基站) 预先规划并配置的，并且不同的发射装置对应的目标导频信号是不同的，即接收装置在接收到目标导频信号后可以根据目标导频信号对不同的发射装置进行区分。

在本实施例中提供了一种运行于上述网络架构的发射装置的定位方法，图 3 是本申请实施例的一种发射装置的定位方法的流程图，如图 3 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S302，通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；

步骤 S304，通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；

步骤 S306，通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；

步骤 S308，确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

通过上述步骤，通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形

成所述预设方向的反射波束,所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向,并且所述预设方向指向目标区域,所述时序信息包括所述目标时间段,所述调控方向信息包括所述预设方向信息;通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号,其中,所述发射装置位于所述目标区域中;通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息,其中,所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数;确定与所述预设方向对应的信号测量结果,并根据所述预设方向以及所述信号测量结果,对所述发射装置进行定位,其中,所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果,所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收,通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。因此,可以解决相关技术中无法利用超表面本身的特性进行终端的定位的技术问题,达到了利用超表面本身的特性进行终端的定位的效果。

需要说明的是,在本申请实施例中,使用一套系统(即利用一个基站和超表面),并且利用超表面本身的能力就可实现对发射装置(即终端)的定位,从而能够通过使用一个基站并使用超表面本身的特性就能够完成对发射装置的定位。

在上述实施例中,信号测量结果可以是信号质量、信号场强电平或信号接收功率。

步骤 S304 和步骤 S306 的执行顺序是可以互换的,即可以先执行步骤 S306,然后再执行 S304。

在一个示例性实施例中,所述通过接收装置确定调控信息,包括根据所述目标扫描区域确定所述调控信息;其中,所述根据所述目标扫描区域确定所述调控信息,包括:根据所述目标区域划分得到的多个子区域确定多个所述预设方向信息,以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段,其中,每个所述预设方向信息与所述多个子区域中的每个子区域一一对应,所述时序信息包括多个所述目标时间段,每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应;或者,确定用于指向所述目标区域的多个所述预设方向,并将每个所述预设方向信息确定为多个所述预设方向中的一个预设方向,以及根据多个所述预设方向信息确定所述时序信息,其中,所述时序信息包括多个所述目标时间段,每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应。

在上述实施例中,可以通过接收装置将目标区域划分为多个子区域,例如,将目标区域划分为子区域 1,子区域 2,以及子区域 3 等,并根据划分出的多个子区域确定与每个子区域分别一一对应的预设方向信息,例如预设方向信息 1,预设方向信息 2,以及预设方向信息 3 等。其中,所述预设方向信息用于指示超表面控制单元调整超表面的各电磁单元的反射系数,以使在超表面上形成的反射波束指向该预设方向信息对应的子区域,其中,反射波束为从接收装置至超表面方向的波束在该超表面形成的反射波束(又称为虚拟反射波束)。因此通过控制超表面使反射波束依次指向目标区域中的各个子区域,从而实现接收装置对目标区域的扫描。在一个示例性实施例中,接收装置可以根据对目标区域中的子区域的扫描顺序确定与每个子区域对应的预设方向信息,以及根据确定出的预设方向信息确定时序信息(即确定出多个目标时间段,其中,每个目标时间段均具有对应的预设方向信息),例如确定出的多个预设方向信息为预设方向信息 1,预设方向信息 2,以及预设方向信息 3,则时序信息包括按照时间顺序排列的目标时间段 1,目标时间段 2 以及目标时间段 3,其中,目标时间段 1 对应预设

方向信息 1, 目标时间段 2 对应预设方向信息 2, 目标时间段 3 对应预设方向信息 3。

在上述实施例中, 接收装置可以直接在目标区域中确定多个预设方向, 例如在目标区域中, 确定指向目标区域的某一位置的第一预设方向, 以及确定指向目标区域的另一位置的第二预设方向, 即确定出多个预设方向, 并将每个预设方向信息确定为多个预设方向中的一个预设方向, 即可以将一个预设方向本身作为一个预设方向信息。在确定出多个预设方向信息后, 接收装置可以根据对目标区域的位置的扫描顺序, 确定出与扫描顺序对应的目标时间段。例如, 时序信息包括了目标时间段 1 和目标时间段 2, 其中, 目标时间段 1 对应预设方向信息 1, 目标时间段 2 对应预设方向信息 2。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 目标时间段可以是时隙号 (即时隙序号) 对应的时间段, 时序信息可以是时隙号对应的时间段 (即相应时隙对应的时间段) 组成的集合, 即时序信息中包括了按照时间顺序排列的多个时隙所对应的时间段。并且, 在通过接收装置向超表面控制发送的调控信息中, 时序信息包括了多个目标时间段, 调控方向信息中包括了多个预设方向信息, 并且, 时序信息中的每个目标时间段与调控方向信息中的每个预设方向信息一一对应。因此, 本申请实施例中, 通过向超表面控制单元发送调控信息, 从而可以指示所述超表面控制单元在目标时间段, 将所述超表面的反射系数调整至与所述目标反射系数; 以及在该目标时间段的下一个目标时间段到达时 (例如, 到达下一个目标时间段的起始时间), 通过所述超表面控制单元将所述超表面的反射系数调整至与下一个目标反射系数, 其中所述下一个目标反射系数为与下一个预设方向对应的反射系数, 所述下一个预设方向为与所述下一个目标时间段对应的预设方向信息指示的方向。从而实现了通过超表面控制单元在时序信息中的某一目标时间段, 将所述超表面的反射系数调整至相应的反射系数, 其中, 相应的反射系数为与该某一目标时间段对应的预设方向信息所指示的预设方向对应的反射系数。

在一个示例性实施例中, 在所述通过接收装置向超表面控制单元发送调控信息之后, 所述方法还包括: 通过所述超表面控制单元根据所述预设方向信息确定所述目标反射系数; 通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数; 其中, 所述各电磁单元的反射系数包括以下至少之一: 幅度、相位、极化。即各电磁单元的反射系数可以是幅度、相位、极化中的任意组合。

在一个示例性实施例中, 在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的输入参数的情况下, 在所述通过接收装置向超表面控制单元发送调控信息之后, 所述方法还包括: 通过所述超表面控制单元根据所述输入参数确定所述目标反射系数; 通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数; 或者, 在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的所述目标反射系数的情况下, 在所述通过接收装置向超表面控制单元发送调控信息之后, 所述方法还包括: 通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数, 以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数。

在一个示例性实施例中, 所述调控信息还包括以下信息之一: 波束调控开始时间, 其中, 所述波束调控开始时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控开始时间时, 开始控制

所述超表面的各电磁单元的反射系数；波束调控结束时间，其中，所述波束调控结束时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控结束时间时，结束对所述超表面的所述各电磁单元的反射系数的控制。

其中，所述超表面控制单元还设置为在所述波束调控开始时间时，根据所述时序信息中的第一个目标时间段，将所述超表面的反射系数调整至与第一预设方向对应的目标反射系数，其中，第一预设方向为与第一个目标时间段对应的预设方向信息所指示的方向。

在一个可选实施例中，时序信息中的各个目标时间段组成了一段连续的时间，并且时序信息中的第一个目标时间段的起始时间为所述波束调控开始时间，最后一个目标时间段的结束时间为所述波束调控结束时间，并且每个中间目标时间段（即位于第一个目标时间段和最后一个目标时间段之间的目标时间段）的结束时间为下一个目标时间段的起始时间。例如，时序信息中包括了目标时间段 1 至目标时间段 3，其中，目标时间段 1 的结束时间为目标时间段 2 的起始时间，目标时间段 2 的结束时间为目标时间段 3 的起始时间，并且目标时间段 1 的起始时间为所述波束调控开始时间，目标时间段 3 的结束时间为所述波束调控结束时间。

在一个示例性实施例中，上述时序信息可以是时隙对应的时间段的集合（例如，第 1 时隙对应的时间段至第 180 时隙对应的时间段），并且目标时间段为目标时序序号（又称为目标时隙，或目标时隙号，例如第 1 时隙至第 180 时隙中的其中一个时隙）所对应的时间段。并且，发射装置记录目标时间段以及在目标时间段内发射的导频信号的对应关系，并且接收装置在接收到目标导频信号时，同时记录目标时间段以及在目标时间段内接收到的目标导频信号的对应关系。需要说明的是，发射装置记录的目标时间段以及在目标时间段内发射的导频信号的对应关系，与接收装置记录的目标时间段以及在目标时间段内接收到的目标导频信号的对应关系是一致的。

在一个示例性实施例中，所述确定与所述预设方向对应的信号测量结果，包括：确定信号测量结果集合中的各个信号测量结果对应的目标时间段，其中，所述信号测量结果集合包括与所述预设方向对应的信号测量结果；根据所述目标时间段确定出与所述目标时间段对应的所述预设方向信息所指示的所述预设方向，将与所述目标时间段对应的信号测量结果确定为与所述预设方向对应的信号测量结果。

其中，在上述实施例中，接收装置在接收到目标导频信号时，记录该目标导频信号对应的目标时间段（例如第 1 个时隙对应的时间段），并对目标导频信号进行信号测量得到信号测量结果，信号测量结果可以是信号质量，信号场强电平或信号接收功率。

在一个示例性实施例中，所述根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，包括：根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合，得到拟合后的高斯函数，根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果。

在一个示例性实施例中，所述根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合，得到拟合后的高斯函数，根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果，包括：对所述目标区域所在的横坐标范围和纵坐标范围分别按照预设坐标间隔进行抽样，得到抽样后的横坐标集合和纵坐标集合；从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中，确定与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w ，以及从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中确定与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p ，其中，所述 w 和 p 均为区间 $[1, n]$ 中的正整数，所述 n 为抽样的样本数；根据所述横坐标集合和与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w 组成的坐标集合 (x_w, z_w) 进行一维高斯函数拟合，得到拟合后的第一高斯函数；并根据所述纵坐标集合和与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p 组成的坐标集合 (y_p, z_p) 进行一维高斯函数拟合，得到拟合后的第二高斯函数；确定所述第一高斯函数的顶点对应的第一坐标 x_t ，以及所述第二高斯函数的顶点对应的第二坐标 y_t ，将所述 x_t 和所述 y_t 分别确定为所述定位结果的横坐标和纵坐标，其中，所述 x_t 为所述横坐标范围内的横坐标，并且所述 y_t 为所述纵坐标范围内的纵坐标。

例如，目标区域为：横坐标在 $[x_s, x_e]$ 区间范围内，纵坐标在 $[y_s, y_e]$ 区间范围内的区域，其中， x_s 、 x_e 、 y_s 、 y_e 均为实数，且 $x_e > x_s$ ， $y_e > y_s$ ，对该目标区域所在的横坐标范围和纵坐标范围分别按照预设坐标间隔进行抽样，得到抽样后的横坐标集合和纵坐标集合，则上述实施例中， $x_s \leq x_w \leq x_e$ ， $y_s \leq y_p \leq y_e$ ；并且得到的定位结果中， $x_s \leq x_t \leq x_e$ ， $y_s \leq y_t \leq y_e$ 。

需要说明的是，在上述实施例中，可以通过两个一维高斯函数拟合的方式（即分别进行两个一维高斯曲线的拟合得到两个一维高斯函数，每个一维高斯函数对应一条高斯曲线），分别确定出两个一维高斯函数的顶点（即高斯函数的最大值，也是高斯函数对应的高斯曲线的最大值）所对应的坐标（即，高斯函数取最大值时对应的输入），从而确定出发射装置的位置坐标（即确定出定位结果）。

其中，所述从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中，确定与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w ，以及从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中确定与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p ，包括：确定所述位置坐标 (x_i, y_i) 中横坐标为 x_w 的所有位置坐标对应的竖轴坐标，将所述横坐标为 x_w 的所有位置坐标对应的竖轴坐标中的最大值确定为与所述横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w ；以及确定所述位置坐标 (x_i, y_i) 中纵坐标为 y_p 的所有位置坐标对应的竖轴坐标，将所述纵坐标为 y_p 的所有位置坐标对应的竖轴坐标中的最大值确定为与所述纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p 。

在一个示例性实施例中，所述根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，包括：根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；根据所述位置坐标 (x_i, y_i) 和所述竖轴坐标 z_i 组成的坐标集合 (x_i, y_i, z_i) 进行二维高斯函数拟合，得到拟合后的二维高斯函数；确定所述二维高斯函数的顶点对应的坐标 (x_t, y_t) ，将所述坐标 (x_t, y_t) 确定为对所述发射装置进行定位

得到的定位结果，其中，所述 x_t 为所述目标区域所在的横坐标范围内的横坐标，并且所述 y_t 为所述目标区域所在的纵坐标范围内的纵坐标。

例如，目标区域对应的横坐标范围为 $[x_s, x_e]$ ，纵坐标范围为 $[y_s, y_e]$ ，其中， x_s 、 x_e 、 y_s 、 y_e 均为实数，且 $x_e > x_s$ ， $y_e > y_s$ ，则得到的定位结果中： $x_s \leq x_t \leq x_e$ ， $y_s \leq y_t \leq y_e$ 。

需要说明的是，在上述实施例中，可以通过二维高斯函数拟合的方式（即进行高斯曲面的拟合），确定出发射装置的位置坐标。其中，可以使用最小二乘法、最小均方差法来实现拟合。

在一个示例性实施例中，在所述确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位之后，所述方法还包括：根据对所述发射装置进行定位得到的定位结果，确定目标方向信息，其中，所述目标方向信息用于指示所述超表面控制单元根据所述目标方向信息控制所述超表面的各电磁单元的反射系数，以使所述接收装置发射的无线信号在所述超表面上形成的反射波束指向所述发射装置。

其中，在确定目标方向信息之后，所述接收装置将所述目标方向信息发送给所述超表面控制单元，以指示所述超表面控制单元根据所述目标方向信息控制所述超表面的反射系数，从而使接收装置（即基站）发射的无线信号在所述超表面上形成的反射波束指向所述发射装置，从而使基站发射的无线信号能够准确的到达终端侧。

以下结合一示例对上述实施例中的发射装置的定位方法进行解释说明，但不用于限定本申请实施例的技术方案。

在相关技术中，利用波束可调超表面（又称为可重构超表面，即上述实施例中的超表面）来增强移动网络的非直射径地区覆盖是一个非常有效且低成本的方法。本申请将给出相关的方法，可以利用超表面本身的特点实现目标波束方位的精确对准，从而使得超表面的部署方案自完备；并且，在超表面覆盖增强的非直射径区域中，实现终端位置的精确定位。即本申请实施例中，实现了利用超表面的部署实现利用单站（即单个基站）进行非直视径终端定位。

在本申请实施例中，主要涉及以下节点：

接收装置，设置为确定波束扫描规划，并通过无线射频单元将波束扫描规划的相关信息发送给发送装置，其中，波束扫描规划的相关信息包括波束扫描时间区间（其中，该波束扫描时间区间为上述实施例中的波束调控开始时间至波束调控结束时间之间的时间区间）、发射装置的特定导频序列（即上述实施例中的目标导频信号）及相关的时频资源等；其中，所述确定波束扫描规划是指接收装置对目标区域进行网格划分或目标波束指向规划，并将目标区域的二维空间域规划转换为一维时间域规划的过程。例如，接收装置根据对目标区域中的网格（即上述实施例中的子区域）的扫描顺序，确定出对应于时间顺序（该时间顺序即上述实施例中的时序信息）的各个网格，并确定与每个网格对应的预设方向信息。即在上述实施例中，每个预设方向信息均具有对应的目标时间段。在一个示例性实施例中，接收装置还将波束调控开始时间和波束调控结束时间发送给发射装置。

发射装置，设置为在波束扫描时间区间内，按照接收装置配置的时频资源发射目标导频信号，其中，在发射目标导频信号时，通过发射装置中的无线射频单元调节波束，并使发射的波束对准超表面（将目标导频信号发射至超表面）。需要说明的是，在上述实施例中，发射

装置发射的导频序列（即上述实施例中的目标导频信号）是发射装置及接收装置均预先已知的、并能够用于区分不同发射装置的编码序列，该编码序列具有良好的自相关及互相关特性。

接收装置，还设置为通过超表面控制单元在波束扫描时间区间内控制超表面，即在目标时间段将超表面的各电磁单元的反射系数调整至与该目标时间段对应的目标反射系数，从而实现在波束扫描区间内对目标区域的扫描；

接收装置，还设置为基于接收到的导频序列可以进行发射装置的识别并进行无线信号强度的测量（即上述实施例中的信号测量结果）。其中，在同一时刻，多个发射装置可以同时发射导频信号。

其中，所述通过超控制单元控制超表面，包括：接收装置通过接收装置与超表面控制单元之间的接口，将调控信息发给超控制单元，调控信息包括但不限于以下内容：波束调控起始时间、波束调控方向、各电磁单元的目标反射系数、用于确定各电磁单元的目标反射系数的输入参数、时序信息、波束调控结束时间等。其中，调控信息可以是待调节至的波束目标，也可以是对超表面各电磁单元的调控指令，当这些指令作用于各电磁单元时，可以使各电磁单元进行反射系数（又被称为输入反射系数）的改变或调整，从而使超表面中各电磁单元的反射系数调整至与目标时间段对应的目标反射系数。

需要说明的是，在本申请实施例中，接收装置可以预先确定调控信息（其中包括用于使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成预设方向的反射波束的预设方向信息），并在确定调控信息后，通过超表面控制单元在波束扫描区间根据该调控信息对超表面进行控制。其中，在根据调控信息对超表面进行控制时，接收装置不向超表面发射信号，此时不存在由接收装置发射至超表面的信号。即在本申请实施例中，通过对超表面的反射系数调整至目标反射系数，是为了将超表面的状态调整至产生沿着预设方向的虚拟反射波束的状态，而该虚拟反射波束是通过模拟接收装置向超表面发射无线信号时在该超表面形成的反射波束，即接收装置向超表面发射的无线信号是模拟出的信号，接收装置实际上并不需要发射该无线信号。因此，在本申请实施例中，在接收装置确定出调控信息之后，对发射装置进行定位时不需要接收装置向超表面发射无线信号。

基于上述实施例，通过对超表面的各电磁单元的反射系数的调整，从而可以使超表面反射的虚拟主波束（即上述的虚拟反射波束）按照预定时间段（即上述实施例中的时序信息中的目标时间段）指向不同的目标方位（即上述实施例中的预设方向），从而实现对目标区域的扫描。

在上述实施例中，接收装置测量并记录波束扫描区间内各发射装置发射的目标导频信号的无线信号质量，即接收装置在该波束扫描区间，基于已知的目标导频信号测量接收到的目标导频信号的信号质量，并记录各信号质量与对应的目标时间段，即接收装置记录的信号测量结果组成的信号测量结果集合是按照时间顺序排列的各个无线信号质量（即信号测量结果集合是一个时间序列数据），并且各个信号测量结果与超表面的波束调控时序相对应（即信号测量结果集合中的各个信号测量结果对应的目标时间段组成的时序信息与用于控制超表面的时序信息一致）。

在本申请实施例中，接收装置还设置为基于接收装置的测量结果（即上述实施例中的信号测量结果）进行目标波束方向的估计和发射装置的位置定位。

其中，所述基于接收装置的测量结果进行目标波束方向的估计和发射装置的位置定位包

括以下步骤：(1) 基于接收装置的测量结果与超表面的波束调控时序，确定在超表面的主调控波束指向不同方位时，接收装置所测量针对某一终端的无线信号质量；(2) 基于主调控波束不同方位的无线信号质量进行该终端位置估计和目标波束方位的估计。其中，第(2)步的具体实施可在接收装置或其他网络定位设备中进行。

在对终端位置进行定位时，可以基于超表面波束指向及相关测量结果，将一维时间数据转化为二维空间数据，例如通过二维曲面拟合算法来确定终端位置。所述二维曲面拟合算法包括但不限于二维高斯分布曲面，最小二乘法、最小均方误差法等方法，或者，利用两个独立的降维到一维的高斯曲线进行拟合。

图4是本申请实施例的超表面的部署场景平面示意图，其中示出了波束扫描区域（即上述实施例中的目标区域）以及波束可调超表面（即上述实施例中的超表面）。在本申请一个示例性的应用场景中，

接收装置（即图4中基站的无线射频接收单元所位于的基站）的各个部署参数如下：

接收装置的天线（即无线射频单元）安装在挂高为43米的建筑物顶部（即接收装置的天线的位置高度为43米）；

接收装置的无线射频发射单元中心点的坐标为： $[0, 0, 43]$ （单位为米：m）；

水平方位角 $Az = 120$ 度；

俯仰角 $EL = 10$ 度；

旋转角 $SL = 0$ 度。

超表面的各个部署参数如下：

超表面的中心点位置： $[21.67, 133.2, 36.2]$ （单位为 m）（即上述实施例中的超表面的位置及高度）；

水平方位角 $Az = -60$ 度；

俯仰角 $EL = 0$ 度；

旋转角 $SL = 0$ 度。

其中，发射装置和超表面的参数配置如下：

载波频率 $F_c = 28\text{GHz}$ ；

极化：垂直极化；

基站等效全向辐射功率（Equivalent Isotropically Radiated Power，简称为 EIRP）为 43dBm

超表面的尺寸：长 $20\lambda \times$ 宽 20λ ， λ 为载频的波长；

超表面控制单元尺寸：长 $\frac{\lambda}{3} \times$ 宽 $\frac{\lambda}{3}$ ；

超表面相位控制粒度：2-bits（即使用 2 个比特来指示超表面的相位，从而存在 4 个可选相位： $[0, \pi/2, \pi, 3\pi/2]$ （单位为：弧度）；

子载波间隔(Sub-Carrier Space，简称为 SCS)：30kHz；

无线帧长：10ms；

每无线帧时隙(slot)数目：20；

接收装置设置扫描波束更新频率：每时隙。

在对本申请实施例中的发射装置的定位方法的定位准确性进行测试时,使用目标区域中的位置坐标为[78,88](单位米:m)处的发射装置A,以及位置坐标为[76,98](单位m)处的发射装置B为参考,对本申请实施例中的定位方法的定位准确性进行测试。

在本申请实施例中,该定位方法包括以下步骤:

步骤1、接收装置确定波束扫描规划:从第1时隙(第1时隙对应的时间段即第一个目标时间段,同时该第一个目标时间段的起始时间也对应于上述实施例中的波束调控开始时间)开始至第180时隙(即第180个目标时间段,也是时序信息中的最后一个目标时间段,该最后一个目标时间段的结束时间也对应于上述实施例中的波束调控结束时间),进行图4中波束扫描区域(即上述实施例中的目标区域)的波束扫描,接收装置通过接收装置的无线射频单元将波束扫描规划的相关信息发送给发射装置,其中,相关信息包括:时序信息中的各个目标时间段(其中,时序信息中的第一个目标时间段的起始时间(同时也是波束调控开始时间),最后一个目标时间段的结束时间(即波束调控结束时间),波束调控开始时间至波束调控结束时间的时间段为波束调控时间区间)、发射装置特定导频序列(即发射装置对应的目标导频信号)及相关的时频资源等;

步骤2、发射装置的无线射频单元调节波束对准超表面,并在波束扫描的时间区内按照接收装置配置的时频资源发射导频序列信号(即上述实施例中的目标导频信号),不同发射装置的导频序列信号可以通过频分或码分等进行区分;

步骤3、接收装置通过超表面控制单元对超表面的虚拟波束方向进行控制超表面的波束扫描的方位更新的频度为每时隙,在某时隙(即该时隙对应的时间段内),虚拟反射波束沿着某一预设方向到达波束扫描区域。每次更新后波束将对准下一个新的预定方位(即上述实施例中的预设方向)。

步骤4、接收装置在波束扫描时间区间内测量并记录相关发射装置发射的无线导频信号的无线信号质量,其结果见图5及图6所示。其中,图5示出了接收装置对接收到的发射装置A发射的目标导频信号进行测量得到的信号接收强度,图6示出了接收装置对接收到的发射装置B发射的目标导频信号进行测量得到的信号接收强度,图5以及图6中的横轴为按照顺序排列的各个时隙。其中,由于每个时隙具有一定的时长,从而每个时隙可以对应一个时间段(即上述实施例中的目标时间段)。例如,时隙长度为 a (单位为毫秒),则时序信息中的第 k 个目标时间段(即第 k 个时隙对应的时间段)为 $t_0+(k-1)a$, t_0+ka 之间的时间段,其中, t_0 为波束调控开始时间(单位为毫秒), k 为大于或等于1的整数。

步骤5、基于接收装置的测量结果进行目标波束方向的估计和发射装置的定位。

其中,在进行发射装置的定位时,针对某一个发射装置(例如,发射装置A)的一个测量周期(即波束扫描时间区间)内的测量结果的格式如下:(其中, $slotNo$ 表示时隙号,即上述实施例中的各个目标时间段, $RxPwr$ 表示接收电平,即上述实施例中的信号测量结果)

$slotNo\ 1 : RxPwr\ -130$; (即在第一个目标时间段(即第1时隙对应的时间段),接收到的目标导频信号的信号场强电平是-130dBm)

...

$slotNo\ 57 : RxPwr\ -87.31$;

...

网络定位节点(该网络定位节点可以是接收装置,也可以是网络中不同于接收装置的网

络定位设备) 将时隙号映射为目标波束指向, 并结合超表面中心的位置和挂高(即上述实施例中的超表面的位置 and 高度), 将针对发射装置 A 得到的图 7 中的一维时间数据转化为二维空间数据(图 8), 同时将测量结果映射到波束扫描区域的地面见图 9(即图 9 是图 8 的平面图)。其中, 图 7 的每个点“•”旁边的数字表示时隙号, 例如图 7 中第二行的两个标注: •31, 和 •47, 其中的“37”和“47”分别表示对应的时隙号为 31, 和 47, 根据图 7, 能够确定出与每个时隙号对应的位置坐标。图 8 中的横轴和纵轴分别表示目标区域的横坐标和目标区域的坐标, 竖轴(z 轴)表示接收信号质量, 其中的发射装置预测位置为对发射装置进行定位得到的定位结果(即定位结果中的坐标)。图 9 中的横轴和纵轴分别表示目标区域的横坐标和目标区域的坐标, 图 9 的每个点“•”表示存在接收信号质量, 具体的接收信号质量显示在图 8 的竖轴坐标中。

并且, 针对接收到的由发射装置 B 发射的导频信号进行测量得到的一维时间数据, 转化为二维空间数据(图 10 所示), 同时将测量结果映射到波束扫描区域的地面见图 11(即图 11 是图 10 的平面图)。

利用降维方法, 分别独立的估计发射装置的 X 坐标及 Y 坐标, 具体如下:

基于超表面各波束方位及超表面的挂高(即超表面的位置及高度)确定各虚拟反射波束在地面的位置 $[x_i, y_i]$, 其中 i 为波束标识, 在本实施例中等于时隙号;

1、按 x 轴及 y 轴两个方向进行数据降维:

(1) 将 X 轴方向进行分段(即对横坐标进行分段), 各段间隔为 2, 所有分段的中心点对应的坐标组成的集合为: $[62, 64, 66, \dots, 80]$ (即上述实施例中的横坐标集合);

(2) 将 Y 轴方向进行分段(即对纵坐标进行分段), 各段间隔为 2, 所有分段的中心点对应的坐标组成的集合为: $[80, 82, 84, \dots, 110]$ (即上述实施例中的纵坐标集合);

2、确定每段的降维接收电平

(1) 对于图 8 中所有的二维数据, 执行以下操作(即对接收到的由发射装置 A 发射的目标导频信号进行测量得到的无线信号接收质量执行以下处理): 按照 X 方向分段的结果, 对于 X 轴各分段的中心点对应的坐标组成的集合 $[62, 64, 66, \dots, 80]$, 确定其中每个中心点的坐标对应的降维接收电平(在一个示例性实施例中, 将每段中最强的无线信号接收质量确定该段唯一的降维接收电平, 即对于某一中心点的坐标 x_w , 确定该坐标 x_w 对应的无线信号接收质量(即接收电平)的最大值(即 z_w)), 结果如下:

$[62, RxPwr_{x1};$
 $64, RxPwr_{x2};$
 $66, RxPwr_{x3};$
 $\dots;$
 $80, RxPwr_{x10}]$

得到的 X 轴方向的坐标集合以及对应的无线信号质量为图 12 所示中的各个实测数据;

对于图 8 中所有的二维数据, 按照 Y 方向分段的结果, 将无线信号质量分别归到各自的段中, Y 轴各段的中心点的坐标集合为: $[80, 82, 84, \dots, 110]$, 根据每段中最强无线信道接收质量确定该段唯一的降维接收电平(即对于纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p , 确定该 y_p 对应的 z_p ; 具体确定方式与上述 X 轴方向的处理方式类似), 结果如下:

$[80, RxPwr_{y1}$

82, RxPwry2
84, RxPwry3
...,
110, RxPwry16]

得到的 Y 轴方向的坐标集合以及对应的无线信号质量为图 13 所示中的各个实测数据。

(2) 对于图 10 中所有的二维数据, 执行以下操作 (即对接收到的由发射装置 B 发射的目标导频信号进行测量得到的无线信号接收质量执行以下处理): 按照 X 方向分段的结果, 对于 X 轴各分段的中心点对应的坐标集合 [62, 64, 66, ..., 80], 确定其中每个中心点的坐标对应的降维接收电平 (在一个示例性实施例中, 将每段中最强的无线信号接收质量确定该段唯一的降维接收电平, 即对于某一中心点的坐标 xw , 确定该坐标 xw 对应的无线信号接收质量 (即接收电平) 的最大值 (即 zw)), 结果如下:

[62, RxPwrx1;
64, RxPwrx2;
66, RxPwrx3;
..., ;
80, RxPwrx10]

得到的 X 轴方向的坐标集合以及对应的无线信号质量为图 14 所示中的各个实测数据;

对于图 10 中所有的二维数据, 按照 Y 方向分段的结果, 将无线信号质量分别归到各自的段中, Y 轴各段的中心点的坐标集合为: [80, 82, 84, ..., 110], 根据每段中最强无线信道接收质量确定该段唯一的降维接收电平 (即对于纵坐标集合中的每个纵坐标 yp , 确定该 yp 对应的 zp), 结果如下:

[80, RxPwry1
82, RxPwry2
84, RxPwry3
...,
110, RxPwry16]

得到的 Y 轴方向的坐标集合以及对应的无线信号质量为图 15 所示中的各个实测数据。

需要说明的是, 上述 RxPwry1 至 RxPwry16 均是对确定出的降维接收电平的示意性表示。

(5) 定位结果及误差

选一维高斯函数作为拟合曲线, 分别进行 X 方向和 Y 方向的一维高斯曲线拟合 (即一维高斯函数拟合); 在一个示例性实施例中, 可以利用最小二乘拟合来分别确定 X 方向对应的一维高斯函数 (即一维高斯函数对应的高斯曲线, 可参见图 12 中的拟合结果) 的参数, 以及确定其中心点 (即顶点, 函数的最大值) 对应的 x 坐标 (即上述实施例中的 xt); 以及, 可以利用最小二乘拟合来确定 Y 方向对应的一维高斯函数 (即一维高斯函数对应的高斯曲线, 可参见图 13 中的拟合结果) 的参数, 以及确定其中心点对应的 y 坐标 (即上述实施例中的 yt)。根据本申请实施例中的定位方法, 定位得到的发射装置 A 的位置坐标为: [76.2230 97.6619]m, 其与作为参考目标的发射装置 A 的真实坐标位置的定位误差为: 0.405m。

针对发射装置 B, 进行 X 方向和 Y 方向的一维高斯曲线拟合的结果分别如图 14 和图 15 所示, 定位得到的发射装置 B 的位置坐标为: [77.7978 88.7517]m, 其与作为参考目标的

发射装置 B 的真实坐标位置的定位误差为：0.50378m。可见，使用本申请实施例的定位方法，可以得到较为准确的定位结果。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到根据上述实施例的方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的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（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端设备（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

在本实施例中还提供了一种发射装置的定位装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

图 16 是本申请实施例的发射装置的定位装置的结构框图，如图 16 所示，该定位装置包括：

确定模块 211，设置为通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；

发射模块 213，设置为通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；

调控模块 215，设置为通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；

定位模块 217，设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

通过本申请，通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，

所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。因此，可以解决相关技术中无法利用超表面本身的特性进行终端的定位的技术问题，达到了利用超表面本身的特性进行终端的定位的效果。

在本实施例中还提供了一种接收装置的定位系统，该系统用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。该系统包括：发射装置，接收装置，超表面控制单元，超表面和定位节点，其中，所述接收装置，设置为确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；发射装置，设置为向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；所述接收装置，还设置为向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；所述接收装置，还设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果；所述定位节点，设置为根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

通过本申请，通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。因此，可以解决相关技术中无法利用超表面本身的特性进行终端的定位的技术问题，达到了利用超表面本身的特性进行终端的定位的效果。

需要说明的是，上述定位节点可以是所述接收装置，也可以是网络中的其他定位设备。

在一个示例性实施例中, 所述接收装置, 还设置为根据所述目标扫描区域确定所述调控信息; 其中, 所述接收装置设置为通过以下方式确定所述调控信息: 根据所述目标区域划分得到的多个子区域确定多个所述预设方向信息, 以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段, 其中, 每个所述预设方向信息与所述多个子区域中的每个子区域一一对应, 所述时序信息包括多个所述目标时间段, 每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应; 或者, 确定用于指向所述目标区域的多个所述预设方向, 并将每个所述预设方向信息确定为多个所述预设方向中的一个预设方向, 以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段, 其中, 所述时序信息包括多个所述目标时间段, 每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应。

在一个示例性实施例中, 所述超表面控制单元, 设置为: 根据所述预设方向信息确定所述目标反射系数; 在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数; 其中, 所述各电磁单元的反射系数包括以下至少之一: 幅度、相位、极化。

在一个示例性实施例中, 所述接收装置, 还设置为: 确定信号测量结果集合中的各个信号测量结果对应的目标时间段, 其中, 所述信号测量结果集合包括与所述预设方向对应的信号测量结果; 根据所述目标时间段确定出与所述目标时间段对应的所述预设方向信息所指示的所述预设方向, 将与所述目标时间段对应的信号测量结果确定为与所述预设方向对应的信号测量结果。

在一个示例性实施例中, 所述定位节点, 还设置为: 根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度, 确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) , 将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标对应的竖轴坐标 z_i , 其中, 所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符; 根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合, 得到拟合后的高斯函数, 根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果。

在一个示例性实施例中, 所述定位节点, 还设置为: 对所述目标区域所在的横坐标范围和纵坐标范围分别按照预设坐标间隔进行抽样, 得到抽样后的横坐标集合和纵坐标集合; 从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中, 确定与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w , 以及从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中确定与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p , 其中, 所述 w 和 p 均为区间 $[1, n]$ 中的正整数, 所述 n 为抽样的样本数; 根据所述横坐标集合和与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w 组成的坐标集合 (x_w, z_w) 进行一维高斯函数拟合, 得到拟合后的第一高斯函数; 并根据所述纵坐标集合和与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p 组成的坐标集合 (y_p, z_p) 进行一维高斯函数拟合, 得到拟合后的第二高斯函数; 确定所述第一高斯函数的顶点对应的第一坐标 x_t , 以及所述第二高斯函数的顶点对应的第二坐标 y_t , 将所述 x_t 和所述 y_t 分别确定为所述定位结果的横坐标和纵坐标, 其中, 所述 x_t 为所述横坐标范围内的横坐标, 并且所述 y_t 为所述纵坐标范围内的纵坐标。

在一个示例性实施例中，所述定位节点，还设置为：根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；根据所述位置坐标 (x_i, y_i) 和所述竖轴坐标 z_i 组成的坐标集合 (x_i, y_i, z_i) 进行二维高斯函数拟合，得到拟合后的二维高斯函数；确定所述二维高斯函数的顶点对应的坐标 (x_t, y_t) ，将所述坐标 (x_t, y_t) 确定为对所述发射装置进行定位得到的定位结果，其中，所述 x_t 为所述目标区域所在的横坐标范围内的横坐标，并且所述 y_t 为所述目标区域所在的纵坐标范围内的纵坐标。

在一个示例性实施例中，所述定位节点还设置为：根据对所述发射装置进行定位得到的定位结果，确定目标方向信息，其中，所述目标方向信息用于指示所述超表面控制单元根据所述目标方向信息控制所述超表面的各电磁单元的反射系数，以使所述接收装置发射的无线信号在所述超表面上形成的反射波束指向所述发射装置。

在一个示例性实施例中，在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的输入参数的情况下，在所述通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送调控信息之后，所述方法还包括：通过所述超表面控制单元根据所述输入参数确定所述目标反射系数；通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数；或者，在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的所述目标反射系数的情况下，在所述通过接收装置向超表面控制单元发送调控信息之后，所述方法还包括：通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数，以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数。

在一个示例性实施例中，所述调控信息还包括以下信息之一：波束调控开始时间，其中，所述波束调控开始时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控开始时间时，开始控制所述超表面的各电磁单元的反射系数；波束调控结束时间，其中，所述波束调控结束时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控结束时间时，结束对所述超表面的所述各电磁单元的反射系数的控制。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

本申请的实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，其中，该计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一个示例性实施例中，上述计算机可读存储介质可以包括但不限于：U 盘、只读存储器(Read-Only Memory, 简称为 ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, 简称为 RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序的介质。

本申请的实施例还提供了一种电子装置，包括存储器和处理器，该存储器中存储有计算机程序，该处理器被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一个示例性实施例中，上述电子装置还可以包括传输设备以及输入输出设备，其中，该传输设备和上述处理器连接，该输入输出设备和上述处理器连接。

本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及示例性实施方式中所描述的示例，本实施例在此不再赘述。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本申请的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本申请不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种发射装置的定位方法，包括：

通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；

通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；

通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；

确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述通过接收装置确定调控信息，包括根据所述目标扫描区域确定所述调控信息；

其中，所述根据所述目标扫描区域确定所述调控信息，包括：

根据所述目标区域划分得到的多个子区域确定多个所述预设方向信息，以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段，其中，每个所述预设方向信息与所述多个子区域中的每个子区域一一对应，所述时序信息包括多个所述目标时间段，每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应；或者，确定用于指向所述目标区域的多个所述预设方向，并将每个所述预设方向信息确定为多个所述预设方向中的一个预设方向，以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段，其中，所述时序信息包括多个所述目标时间段，每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，在所述通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送调控信息之后，所述方法还包括：

通过所述超表面控制单元根据所述预设方向信息确定所述目标反射系数；

通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数；

其中，所述各电磁单元的反射系数包括以下至少之一：幅度、相位、极化。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的输

入参数的情况下，在所述通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送调控信息之后，所述方法还包括：

通过所述超表面控制单元根据所述输入参数确定所述目标反射系数；

通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数；或者，

在所述预设方向信息为与所述预设方向对应的所述目标反射系数的情况下，在所述通过接收装置向超表面控制单元发送调控信息之后，所述方法还包括：

通过所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数，以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述调控信息还包括以下信息之一：

波束调控开始时间，其中，所述波束调控开始时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控开始时间时，开始控制所述超表面的各电磁单元的反射系数；

波束调控结束时间，其中，所述波束调控结束时间用于指示所述超表面控制单元在所述波束调控结束时间时，结束对所述超表面的所述各电磁单元的反射系数的控制。

6、根据权利要求1所述的方法，其中，所述确定与所述预设方向对应的信号测量结果，包括：

确定信号测量结果集合中的各个信号测量结果对应的目标时间段，其中，所述信号测量结果集合包括与所述预设方向对应的信号测量结果；

根据所述目标时间段确定出与所述目标时间段对应的所述预设方向信息所指示的所述预设方向，将与所述目标时间段对应的信号测量结果确定为与所述预设方向对应的信号测量结果。

7、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，包括：

根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；

根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合，得到拟合后的高斯函数，根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果。

8、根据权利要求7所述的方法，其中，所述根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合，得到拟合后的高斯函数，根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果，包括：

对所述目标区域所在的横坐标范围和纵坐标范围分别按照预设坐标间隔进行抽样，得到抽样后的横坐标集合和纵坐标集合；

从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中，确定与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w ，以及从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中确定与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p ，其中，所述 w 和 p 均为区间 $[1, n]$ 中的正整数，所述 n 为抽样的样本数；

根据所述横坐标集合和与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w 组成的坐标集合 (x_w, z_w) 进行一维高斯函数拟合，得到拟合后的第一高斯函数；并根据所述纵坐标集合和与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p 组成的坐标集合 (y_p, z_p) 进行一维高斯函数拟合，得到拟合后的第二高斯函数；

确定所述第一高斯函数的顶点对应的第一坐标 x_t ，以及所述第二高斯函数的顶点对应的第二坐标 y_t ，将所述 x_t 和所述 y_t 分别确定为所述定位结果的横坐标和纵坐标，其中，所述 x_t 为所述横坐标范围内的横坐标，并且所述 y_t 为所述纵坐标范围内的纵坐标。

9、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，包括：

根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；

根据所述位置坐标 (x_i, y_i) 和所述竖轴坐标 z_i 组成的坐标集合 (x_i, y_i, z_i) 进行二维高斯函数拟合，得到拟合后的二维高斯函数；

确定所述二维高斯函数的顶点对应的坐标 (x_t, y_t) ，将所述坐标 (x_t, y_t) 确定为对所述发射装置进行定位得到的定位结果，其中，所述 x_t 为所述目标区域所在的横坐标范围内的横坐标，并且所述 y_t 为所述目标区域所在的纵坐标范围内的纵坐标。

10、根据权利要求1所述的方法，其中，在所述确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位之后，所述方法还包括：

根据对所述发射装置进行定位得到的定位结果，确定目标方向信息，其中，所述目标方向信息用于指示所述超表面控制单元根据所述目标方向信息控制所述超表面的各电磁单元的反射系数，以使所述接收装置发射的无线信号在所述超表面上形成的反射波束指向所述发射装置。

11、一种发射装置的定位装置，包括：

确定模块，设置为通过接收装置确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上

形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；

发射模块，设置为通过所述发射装置向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；

调控模块，设置为通过所述接收装置向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；

定位模块，设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果，并根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

12、一种发射装置的定位系统，包括：发射装置，接收装置，超表面控制单元，超表面和定位节点，其中，

所述接收装置，设置为确定调控信息，其中，所述调控信息包括时序信息以及调控方向信息，所述调控方向信息用于指示超表面控制单元将超表面的反射系数调整至与预设方向对应的目标反射系数，以使从所述接收装置至所述超表面方向的波束在所述超表面上形成所述预设方向的反射波束，所述预设方向为与目标时间段对应的预设方向信息指示的方向，并且所述预设方向指向目标区域，所述时序信息包括所述目标时间段，所述调控方向信息包括所述预设方向信息；

发射装置，设置为向所述超表面发射导频信号，其中，所述发射装置位于所述目标区域中；

所述接收装置，还设置为向所述超表面控制单元发送所述调控信息，其中，所述调控信息用于指示所述超表面控制单元在所述目标时间段将所述超表面的反射系数调整至与所述预设方向对应的所述目标反射系数；

所述接收装置，还设置为确定与所述预设方向对应的信号测量结果；

所述定位节点，设置为根据所述预设方向以及所述信号测量结果，对所述发射装置进行定位，其中，所述信号测量结果是所述接收装置对接收到的目标导频信号进行测量得到的测量结果，所述目标导频信号经过被调整至所述目标反射系数的超表面反射后被所述接收装置接收，通过所述发射装置发射的导频信号包括所述目标导频信号。

13、根据权利要求12所述的系统，其中，所述接收装置，还设置为根据所述目标扫描区域确定所述调控信息；

其中，所述接收装置设置为通过以下方式确定所述调控信息：

根据所述目标区域划分得到的多个子区域确定多个所述预设方向信息，以及根据多个所

述预设方向信息确定多个所述目标时间段，其中，每个所述预设方向信息与所述多个子区域中的每个子区域一一对应，所述时序信息包括多个所述目标时间段，每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应；或者，确定用于指向所述目标区域的多个所述预设方向，并将每个所述预设方向信息确定为多个所述预设方向中的一个预设方向，以及根据多个所述预设方向信息确定多个所述目标时间段，其中，所述时序信息包括多个所述目标时间段，每个所述目标时间段与每个所述预设方向信息一一对应。

14、根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述超表面控制单元，设置为：

根据所述预设方向信息确定所述目标反射系数；

在所述目标时间段将所述超表面的各电磁单元的反射系数调整至所述目标反射系数以将所述超表面的反射系数调整至所述目标反射系数；

其中，所述各电磁单元的反射系数包括以下至少之一：幅度、相位、极化。

15、根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述接收装置，还设置为：

确定信号测量结果集合中的各个信号测量结果对应的目标时间段，其中，所述信号测量结果集合包括与所述预设方向对应的信号测量结果；

根据所述目标时间段确定出与所述目标时间段对应的所述预设方向信息所指示的所述预设方向，将与所述目标时间段对应的信号测量结果确定为与所述预设方向对应的信号测量结果。

16、根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述定位节点，还设置为：

根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度，确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) ，将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i ，其中，所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符；

根据所述目标区域所在的坐标范围、所述位置坐标 (x_i, y_i) 以及所述对应的竖轴坐标 z_i 进行高斯函数拟合，得到拟合后的高斯函数，根据所述拟合后的高斯函数的顶点对应的坐标确定对所述发射装置进行定位的定位结果。

17、根据权利要求 16 所述的系统，其中，所述定位节点，还设置为：

对所述目标区域所在的横坐标范围和纵坐标范围分别按照预设坐标间隔进行抽样，得到抽样后的横坐标集合和纵坐标集合；

从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中，确定与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w ，以及从与所述位置坐标 (x_i, y_i) 对应的竖轴坐标 z_i 中确定与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p ，其中，所述 w 和 p 均为区间 $[1, n]$ 中的正整数，所述 n 为抽样的样本数；

根据所述横坐标集合和与所述横坐标集合中的每个横坐标 x_w 对应的竖轴坐标 z_w 组成的坐标集合 (x_w, z_w) 进行一维高斯函数拟合，得到拟合后的第一高斯函数；并根据所述纵坐

标集合和与所述纵坐标集合中的每个纵坐标 y_p 对应的竖轴坐标 z_p 组成的坐标集合 (y_p, z_p) 进行一维高斯函数拟合, 得到拟合后的第二高斯函数;

确定所述第一高斯函数的顶点对应的第一坐标 x_t , 以及所述第二高斯函数的顶点对应的第二坐标 y_t , 将所述 x_t 和所述 y_t 分别确定为所述定位结果的横坐标和纵坐标, 其中, 所述 x_t 为所述横坐标范围内的横坐标, 并且所述 y_t 为所述纵坐标范围内的纵坐标。

18、根据权利要求 12 所述的系统, 其中, 所述定位节点, 还设置为:

根据所述预设方向以及所述超表面的位置及高度, 确定与每个所述预设方向对应的所述反射波束在所述目标区域中的位置坐标 (x_i, y_i) , 将与所述预设方向对应的信号测量结果的数值确定为与所述位置坐标对应的竖轴坐标 z_i , 其中, 所述 i 为与所述预设方向对应的反射波束的标识符;

根据所述位置坐标 (x_i, y_i) 和所述竖轴坐标 z_i 组成的坐标集合 (x_i, y_i, z_i) 进行二维高斯函数拟合, 得到拟合后的二维高斯函数;

确定所述二维高斯函数的顶点对应的坐标 (x_t, y_t) , 将所述坐标 (x_t, y_t) 确定为对所述发射装置进行定位得到的定位结果, 其中, 所述 x_t 为所述目标区域所在的横坐标范围内的横坐标, 并且所述 y_t 为所述目标区域所在的纵坐标范围内的纵坐标。

19、一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序, 其中, 所述计算机程序被设置为运行时执行所述权利要求 1 至 10 任一项中所述的方法。

20、一种电子装置, 包括存储器和处理器, 所述存储器中存储有计算机程序, 所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行所述权利要求 1 至 10 任一项中所述的方法。