



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118102444 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202410487775.X

G06N 3/0464 (2023.01)

(22) 申请日 2024.04.23

G06N 3/0442 (2023.01)

G06N 3/0895 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118102444 A

(56) 对比文件

CN 116918403 A, 2023.10.20

CN 113993074 A, 2022.01.28

(43) 申请公布日 2024.05.28

(73) 专利权人 厦门大学

地址 361000 福建省厦门市思明南路422号

审查员 郭威

(72) 发明人 王田鸽 陈凌宇 石江宏 蔡宗福

(74) 专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有限公司 35203

专利代理师 渠述华

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 4/33 (2018.01)

H04L 25/02 (2006.01)

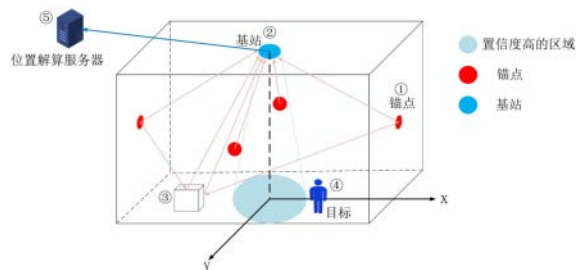
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

自适应自更新的室内定位方法

(57) 摘要

本发明公开一种自适应自更新的室内定位方法,包括室内定位系统,室内定位系统包括部署于室内环境的多个基站、多个锚点,以及具有定位网络模型的服务器,并包括自适应自更新过程和室内定位过程;在室内定位系统的使用过程中,基站实时采集目标信号和锚点信号以获取信号的IQ或者协方差矩阵并存储,待系统使用一定时长后将其打包发送给服务器,由服务器制作成实时数据集并提供给定位网络模型进行增量半监督学习,进行定位网络模型参数优化,再利用优化后的定位网络模型进行目标定位,定位精确较高,适用于室内环境频繁变化的室内定位场景。



1. 一种自适应自更新的室内定位方法,其特征在于:

包括室内定位系统,室内定位系统包括部署于室内环境的多个基站、多个锚点,以及具有定位网络模型的服务器,并包括自适应自更新过程和室内定位过程;

(1) 自适应自更新过程

在室内定位系统的使用过程中,以基站的正下方为基准设置俯仰角阈值,俯仰角低于此阈值的区域代表置信度高区域、俯仰角高于此阈值的区域代表置信度低区域,位于置信度高区域、置信度低区域的信标向基站发送目标信号,基站同时且实时采集室内环境的置信度高区域、置信度低区域中的目标信号,基站对目标信号预处理以获取目标信号的IQ或者协方差矩阵,形成区域相关数据并存储起来;由锚点向基站发射锚点信号,基站对锚点信号预处理以获取锚点信号的IQ或者协方差矩阵,形成锚点相关数据并存储起来;室内定位系统使用时长达到预设值 t 后,基站将所储存的区域相关数据、锚点相关数据打包发送给服务器,由服务器制作成置信度高区域的带标签实时数据集、置信度低区域的无标签实时数据集和锚点的带标签锚点数据集并提供给定位网络模型进行增量半监督学习,进行定位网络模型的参数优化;

(2) 室内定位过程

由多个基站采集室内环境中不同位置的目标信号并对目标信号预处理以获取目标信号的IQ或者协方差矩阵,将目标信号的IQ或者协方差矩阵输入优化后的定位网络模型,得到待定位目标的AOA,其中待定位目标的AOA计算方法是:分别利用经典的AOA估计算法和神经网络方法得到AOA,比较两种方法获得的AOA准确度时使用信号的协方差矩阵最大特征值与其他特征值之和的比值是否超过设定的阈值来确定是否选用经典的估计算法,若超过设定的阈值就选用由经典的AOA估计算法得到的AOA结果,否则就选用由神经网络方法得出的AOA结果;根据得出的AOA结果通过位置估计算法得到目标的位置坐标;

所述定位网络模型为神经网络。

自适应自更新的室内定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及室内定位技术领域,特别是指一种自适应自更新的室内定位方法。

背景技术

[0002] 随着信息技术和移动通信的高速发展,人们对基于位置服务的需求也大量增加。这些位置服务已经广泛应用于各种领域,包括导航、社交媒体以及紧急情况下的位置识别等。目前,GNSS已经使得在室外实现亚米级的位置精度成为可能。然而,由于卫星信号难以穿透建筑物,因此很难使用GNSS来实现室内定位。由于现代社会中人们工作和生活的场景主要集中在室内,因此对室内定位的需求非常巨大,如何提高室内定位的精度显得至关重要。

[0003] 目前常见的室内定位技术有WiFi、蓝牙、UWB等,这些室内定位技术大多采用的是基于时间差的TDOA或者基于角度的AOA定位算法,其定位精度容易受到直射径是否存在、多径现象等因素的影响,导致出现了区域定位精度的高低受到与基站距离的影响,距离基站越远的区域定位精度越低;同时,室内环境一般错综复杂,当室内发生物体移动、人员进出等环境变化时,会导致信号的传播路径发生变化,从而影响室内的定位精度。因此,本发明希望实现一种自适应自更新的高精度室内定位方法以解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种自适应自更新的室内定位方法,解决现有技术中存在的问题,能够自适应环境的变化,且具有定位精度高、实时性强、泛化性广、鲁棒性好等优点,满足各种应用场景的室内定位需求。

[0005] 为了达成上述目的,本发明的解决方案是:

[0006] 一种自适应自更新的室内定位方法,包括室内定位系统,室内定位系统包括部署于室内环境的多个基站、多个锚点,以及具有定位网络模型的服务器,并包括自适应自更新过程和室内定位过程;

[0007] (1) 自适应自更新过程

[0008] 在室内定位系统的使用过程中,以基站的正下方为基准设置俯仰角阈值,俯仰角低于此阈值的区域代表置信度高区域、俯仰角高于此阈值的区域代表置信度低区域,位于置信度高区域、置信度低区域的信标向基站发送目标信号,基站同时且实时采集室内环境的置信度高区域、置信度低区域中的目标信号,基站对目标信号预处理以获取目标信号的IQ或者协方差矩阵,形成区域相关数据并存储起来;由锚点向基站发射锚点信号,基站对锚点信号预处理以获取锚点信号的IQ或者协方差矩阵,形成锚点相关数据并存储起来;室内定位系统使用时长达到预设值 t 后,基站将所储存的区域相关数据、锚点相关数据打包发送给服务器,由服务器制作成置信度高区域的带标签实时数据集、置信度低区域的无标签实时数据集和锚点的带标签锚点数据集并提供给定位网络模型进行增量半监督学习,进行定位网络模型的参数优化;

[0009] (2) 室内定位过程

[0010] 由多个基站采集室内环境中不同位置的目标信号并对目标信号预处理以获取目标信号的IQ或者协方差矩阵,将目标信号的IQ或者协方差矩阵输入优化后的定位网络模型,得到待定位目标的AOA或TDOA,并通过位置估计算法得到目标的位置坐标。

[0011] 所述室内定位过程中,通过角度估计算法计算得到待定位目标的AOA,通过信道参数估计算法得到待定位目标的TDOA。

[0012] 优选地,所述角度估计算法为MUSIC、CBF算法等。

[0013] 所述定位网络模型为循环神经网络、卷积神经网络或长短时期记忆神经网络等神经网络。

[0014] 所述位置估计算法为三角定位方法等。

[0015] 采用上述技术方案后,本发明具有以下技术效果:

[0016] 本发明通过定位网络模型的不断迭代训练,实时优化定位网络模型的参数,使其准确地学习到信号相关特征与AOA、TDOA等相关信息之间的映射关系,使得室内定位系统能够自适应环境的变化,不受固定环境制约,泛化性和鲁棒性较强,定位精度较高,并且能够有效应对室内环境的多变性和多径效应等问题,适用于多种类型的室内定位系统,为室内定位技术的发展提供了一种新的解决方案。

附图说明

[0017] 图1为本发明自适应自更新的室内定位系统场景图;

[0018] 图2为本发明多锚点监测的室内定位系统部署图;

[0019] 图3为本发明自适应自更新的室内定位系统工作流程图。

具体实施方式

[0020] 为了进一步解释本发明的技术方案,下面通过具体实施例来对本发明进行详细阐述。

[0021] 参考图1所示,为自适应自更新的室内定位系统场景图:

[0022] 室内部署有多个基站,实时接收从目标发射的目标信号,并对目标信号进行预处理获得目标信号的IQ或者协方差矩阵,然后通过网线实时传输给服务器;服务器中设置有定位网络模型,在定位网络模型中输入目标信号的IQ或者协方差矩阵,即可得到目标的位置坐标。

[0023] 参考图2所示,为多锚点监测的室内定位系统部署图:

[0024] ①为锚点,不断发射锚点信号,间接感知环境的变化;

[0025] ②为基站,接收从锚点发射的锚点信号并对其进行预处理;

[0026] ③为室内物体,影响锚点信号的传播路径;

[0027] ④为待定位物体,处于室内;

[0028] ⑤为位置解算服务器(以下简称“服务器”),从基站接收数据集并完成定位网络模型的优化与目标的位置解算。

[0029] 本实施例以基于AOA的室内定位技术为例,在室内的特定位置有多个锚点向基站发射锚点信号,基站通过预处理获取锚点信号的IQ或者协方差矩阵,将其与锚点的AOA信息

构成实时数据集传输给服务器,在服务器上使用定位网络模型对实时数据集进行增量半监督学习,优化定位网络模型的参数,得到与当前环境适配的实时定位网络模型,实现实时高精度定位。

[0030] 参考图3所示,为自适应自更新的室内定位系统工作流程图:

[0031] (1) 室内定位系统

[0032] 多个基站利用信号采集设备收集室内不同位置的数据,通过预处理获取目标信号的IQ或者协方差矩阵等相关特征,然后分别利用经典的AOA估计算法和神经网络方法得到AOA,通过比较选出较为准确的AOA作为最终系统的估算结果,最后通过三角定位等位置估计方法估算出目标的位置坐标。其中,上述经典的AOA估计算法可以是MUSIC、CBF等算法,神经网络可以是循环神经网络、卷积神经网络、长短时期记忆网络等。其中,比较两种方法获得的AOA准确度时可以使用信号的协方差矩阵最大特征值与其他特征值之和的比值是否超过设定的阈值来确定是否选用经典的估计算法,若超过设定的阈值就选用由经典的AOA估计算法得到的AOA结果,否则就选用由神经网络方法得出的AOA结果。

[0033] (2) 在线更新

[0034] 一方面,为了提高定位精度,在室内定位系统使用的过程中,以基站的正下方为基准设置俯仰角阈值,俯仰角低于此阈值的区域代表置信度高区域、俯仰角高于此阈值的区域代表置信度低区域,位于置信度高区域、置信度低区域的信标向基站发送目标信号,基站同时且实时采集置信度高区域和置信度低区域的目标信号,通过预处理获取目标信号的IQ或者协方差矩阵的区域相关数据并存储起来;室内定位系统使用时长达到预设值 t 后,基站将所存储的区域相关数据打包发送给服务器,考虑到区域相关数据中置信度高的区域其定位精度较高,所以可以认为其具有真实的位置坐标,因此可以由服务器制作出相对实时的置信度高区域的带标签实时数据集、置信度低区域的无标签实时数据集,将其提供给定位网络模型进行增量半监督学习,可以更准确地学习到信号的IQ或者协方差矩阵与目标AOA之间的关系,从而提高置信度低区域的定位精度。

[0035] 另一方面,为了使室内定位系统能够感知到环境的变化,可以使用锚点监测的方法,在室内特定位置部署多个锚点,让其不断向基站发射锚点信号,锚点信号在室内环境中经过不同路径的传播后被基站接收,当物体移动、人员进出等导致室内环境发生变化时,锚点信号到达基站的路径将发生变化,基站实时采集锚点信号,通过预处理获取锚点信号的IQ或者协方差矩阵的锚点相关数据并存储起来;室内定位系统使用时长达到预设值 t 后,基站将所存储的锚点相关数据打包发送给服务器,由于锚点的位置已知,因此可以由服务器制作出相对实时的锚点的带标签锚点数据集,将其提供给定位网络模型进行增量半监督学习,就可以使得定位网络模型能够间接学习到环境的变化。

[0036] 具体部署锚点的数量、位置以及信号发送频率和强度,可以依据实际情况进行设定,原则上尽可能使得锚点发射的信号可以覆盖整个室内环境,以实现更准确地感知室内环境的变化。

[0037] 将置信度高区域的带标签实时数据集、置信度低区域的无标签实时数据集和带标签锚点数据集进行合成,由定位网络模型合成的数据集进行增量半监督学习,通过不断迭代训练,优化定位网络模型的参数,可以使定位网络模型更准确地学习到信号的IQ或者协方差矩阵与AOA之间的映射关系,进而可以得到优化后的、与当前环境相适配的实时定位网

络模型,实现实时高精度定位。

[0038] (3)室内定位

[0039] 输入目标信号的IQ或者协方差矩阵,利用优化后的实时定位网络模型获取目标的AOA,然后通过三角定位等位置估计算法得到目标的位置坐标,实现动态环境下的实时高精度定位。

[0040] 本发明通过定位网络模型的不断迭代训练,实时优化定位网络模型的参数,使其准确地学习到信号相关特征与AOA、TDOA等相关信息之间的映射关系,使得室内定位系统能够自适应环境的变化,不受固定环境制约,泛化性和鲁棒性较强,定位精度较高,并且能够有效应对室内环境的多变性和多径效应等问题,适用于多种类型的室内定位系统,为室内定位技术的发展提供了一种新的解决方案。

[0041] 上述实施例和图式并非限定本发明的产品形态和式样,任何所属技术领域的普通技术人员对其所做的适当变化或修饰,皆应视为不脱离本发明的专利范畴。

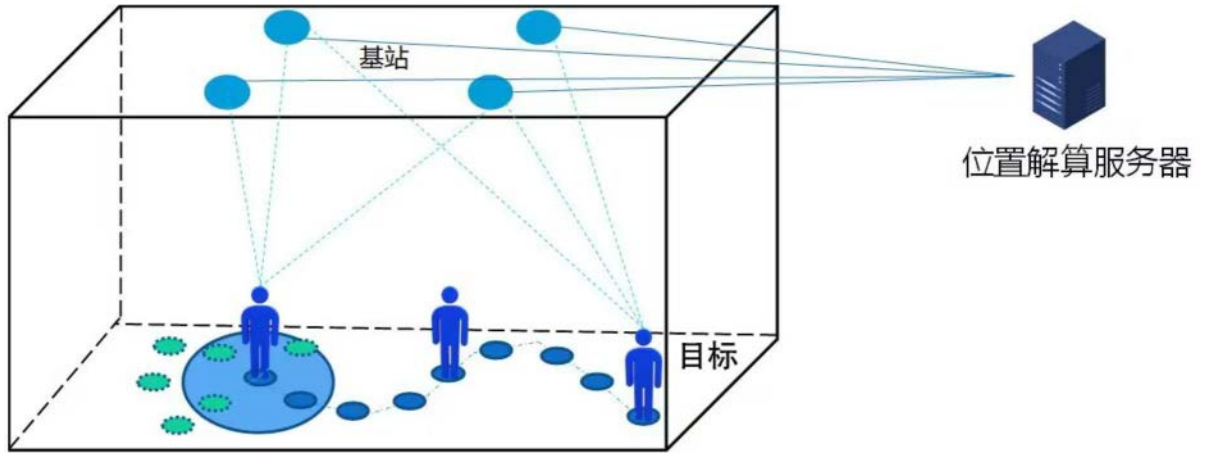


图1

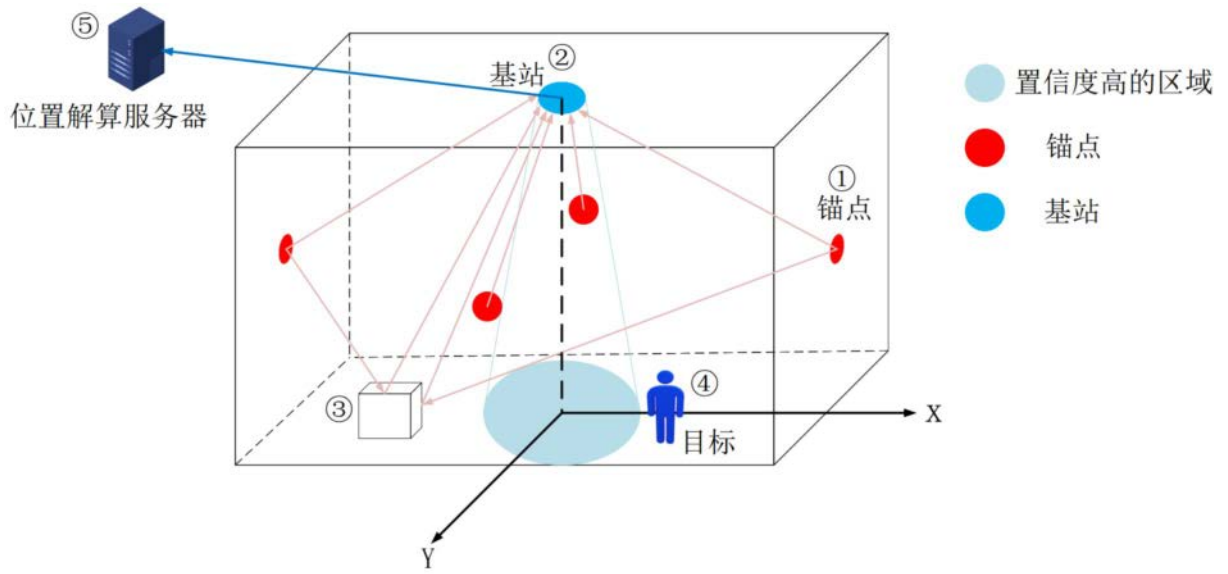


图2

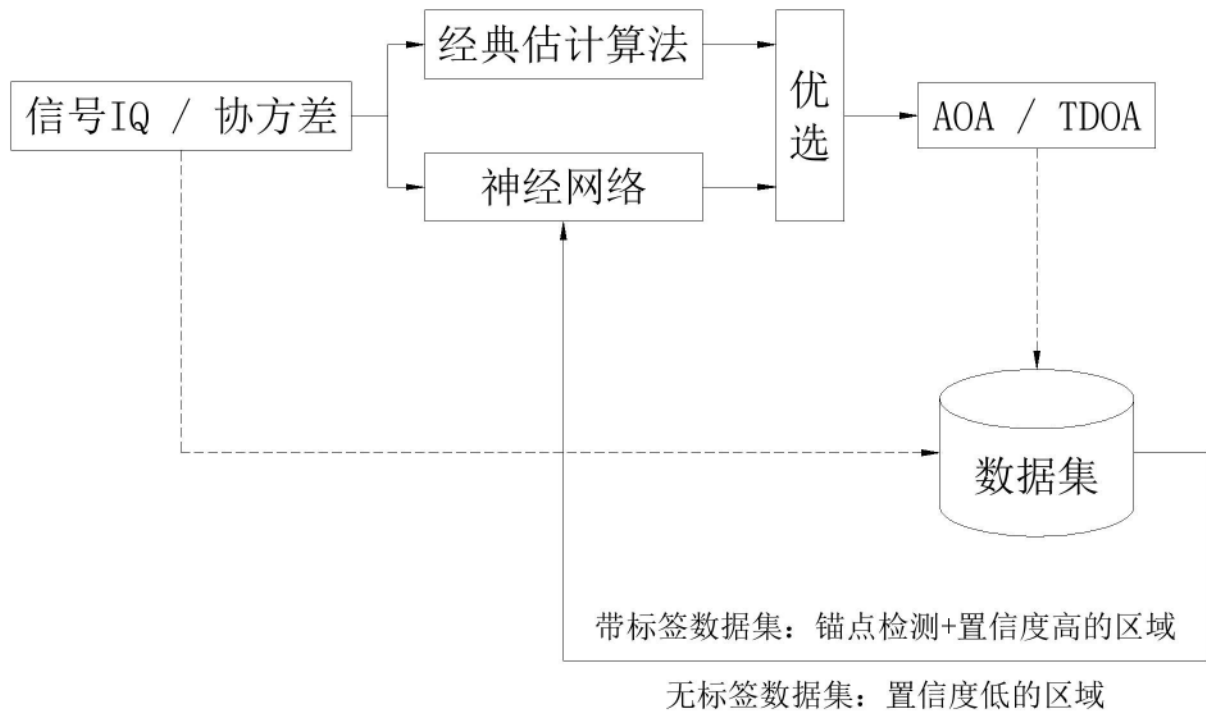


图3