



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112957712 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202110159887.9

A63B 69/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.02.05

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108090421 A, 2018.05.29

申请公布号 CN 112957712 A

CN 110401913 A, 2019.11.01

(43) 申请公布日 2021.06.15

审查员 朱李

(73) 专利权人 北京深蓝长盛科技有限公司

地址 100089 北京市海淀区信息路甲28号B

座(二层)02B室-288号

(72) 发明人 谷周亮 李升 刘强

(74) 专利代理机构 厦门原创专利事务所(普通

合伙) 35101

代理人 王桂婷

(51) Int. Cl.

H04W 4/02 (2018.01)

A63B 71/06 (2006.01)

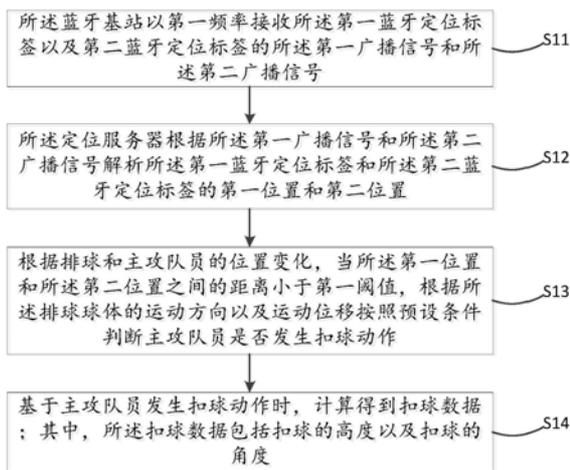
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法和装置及设备

(57) 摘要

本发明公开了一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,所述方法包括:所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号;所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置;根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作;基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。



1. 一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,其特征在于,所述方法基于蓝牙AoA实时定位系统实现,所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器,所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签,所述蓝牙定位标签分别设置于排球球体内和主攻队员击球手中,所述蓝牙基站设置于排球场地的外围,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列,所述方法包括:

所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的第一广播信号和第二广播信号;

所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置;

根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作;具体包括:

判断所述第二位置与所述第一位置之间的距离是否小于第一阈值;以及,

所述排球基于所述第一位置在预设时间内向对方球场方向运动至第三位置所产生的位移大于第二阈值,则判断主攻队员发生扣球动作;

基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

2. 根据权利要求1所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,其特征在于,所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,进一步包括:

通过在排球场地外围的预设区域按照预设间隔布设所述蓝牙基站,利用所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号。

3. 根据权利要求1所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,其特征在于,所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置,进一步包括:

所述定位服务器通过获取所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,并提取得到所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的广播信号强度;

通过AoA角度位置算法计算所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置。

4. 根据权利要求1所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,其特征在于,所述第一阈值为10-40cm;所述第二阈值为100-200cm。

5. 根据权利要求1所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,其特征在于,所述基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据,进一步包括:

定义排球场的长边为X轴、所述排球场的短边为Y轴、垂直于所述排球场的方向为Z轴进行构建三维坐标系;

根据所述排球所在的所述第一位置在Z轴上的高度值记录为扣球的高度,其中,所述排球在主攻队员发生扣球动作的时刻、其所在的位置定义为第一位置;

根据 $A = \arctan \left(\frac{z_0 - z_1}{\sqrt{(y_0 - y_1)^2 + (x_0 - x_1)^2}} \right)$ 对所述扣球的角度进行计算, 其中, x_0 、 y_0 、 z_0 为所述第一位置的三维坐标, x_1 、 y_1 、 z_1 为所述第三位置的三维坐标。

6. 一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计装置, 其特征在于, 所述装置基于蓝牙AoA实时定位系统实现, 所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器, 所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签, 所述蓝牙定位标签分别设置于排球球体内和主攻队员击球手中, 所述蓝牙基站设置于排球场地的外围, 每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列, 所述装置包括:

接收单元, 用于所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的第一广播信号和第二广播信号;

解析单元, 用于所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置;

判断单元, 用于根据排球和主攻队员的位置变化, 当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值, 根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作; 具体包括:

判断所述第二位置与所述第一位置之间的距离是否小于第一阈值; 以及,

所述排球基于所述第一位置在预设时间内向对方球场方向运动至第三位置所产生的位移大于第二阈值, 则判断主攻队员发生扣球动作;

统计单元, 用于基于主攻队员发生扣球动作时, 计算得到扣球数据; 其中, 所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

7. 根据权利要求6所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计装置, 其特征在于, 所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号, 进一步包括:

通过在排球场地外围的预设区域按照预设间隔布设所述蓝牙基站, 利用所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号。

8. 一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备, 其特征在于, 包括处理器、存储器以及存储在所述存储器内的计算机程序, 所述计算机程序能够被所述处理器执行以实现如权利要求1至5任意一项所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法。

排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法和装置及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及排球运动技术领域,尤其涉及排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法和装置以及设备。

背景技术

[0002] 排球是球类运动项目之一,球场长方形,中间隔有高网,比赛双方(每方六人)各占球场的一方,球员用手把球从网上空打来打去。而扣球是排球最重要的基本技术之一,也是排球基本技术中最难掌握的技术,扣球是队员跳起在空中将高于球网上沿的球有力地击入对方区域内的一种击球方法,扣球动作包括助跑、起跳、空中击球、落地等几个环节。扣球在比赛中占有很重要的地位,它不仅是得分、得权的重要手段,也是最积极,最有效的进攻武器,同时还是一个队实力强弱的具体体现。现有确定主攻队员扣球的高度以及扣球的角度通常采用摄像系统或者GPS系统,其精度较低,往往只能达到米级,然而,由于精度较低,以上方式均无法对主攻队员的扣球姿态进行精确跟踪和分析。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的在于提出一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法和装置以及设备,能够实现定位快速、准确度高、成本低、实施可靠且维护便利的测量主攻队员扣球时该球员的位置、扣球的高度以及扣球角度。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,所述方法基于蓝牙AoA实时定位系统实现,所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器,所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签,所述蓝牙定位标签分别设置于排球球体内和主攻队员击球手中,所述蓝牙基站设置于排球场地的外围,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列,所述方法包括:

[0005] 所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号;

[0006] 所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置;

[0007] 根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作;

[0008] 基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

[0009] 优选的,所述分别获取设置于排球中第一蓝牙定位标签以及主攻队员击球手中第二蓝牙定位标签的第一广播信号和第二广播信号,进一步包括:

[0010] 通过在排球场地外围的预设区域按照预设间隔布设所述蓝牙基站,利用所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号。

[0011] 优选的,所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和所述第二位置,进一步包括:

[0012] 所述定位服务器通过获取所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,并提取得到所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的广播信号强度;

[0013] 通过AoA角度位置算法计算所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和所述第二位置。

[0014] 优选的,所述根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作,具体包括:

[0015] 判断所述第二位置与所述第一位置之间的距离是否小于第一阈值;以及,

[0016] 所述排球基于所述第一位置在预设时间内向对方球场方向运动至第三位置所产生的位移大于第二阈值,则判断主攻队员发生扣球动作。

[0017] 优选的,所述第一阈值为10-40cm;所述第二阈值为100-200cm。

[0018] 优选的,所述基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据,进一步包括:

[0019] 定义排球场的长边为X轴、所述排球场的短边为Y轴、垂直于所述排球场的方向为Z轴进行构建三维坐标系;

[0020] 根据所述排球所在的所述第一位置在Z轴上的高度值记录为扣球的高度,其中,所述排球在主攻队员发生扣球动作的时刻、其所在的位置定义为第一位置;

[0021] 根据 $A = \arctan \left(\frac{z_0 - z_1}{\sqrt{(y_0 - y_1)^2 + (x_0 - x_1)^2}} \right)$ 对所述扣球的角度进行计算,其中, x_0 、 y_0 、 z_0 为所述第一位置的三维坐标, x_1 、 y_1 、 z_1 为所述第三位置的三维坐标。

[0022] 为实现上述目的,本发明还提供一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计装置,所述装置基于蓝牙AoA实时定位系统实现,所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器,所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签,所述蓝牙定位标签分别设置于排球球体内和主攻队员击球手中,所述蓝牙基站设置于排球场地的外围,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列,所述装置包括:

[0023] 接收单元,用于所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号;

[0024] 解析单元,用于所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和所述第二位置;

[0025] 判断单元,用于根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作;

[0026] 统计单元,用于基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

[0027] 优选的,所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,进一步包括:

[0028] 通过在排球场地外围的预设区域按照预设间隔布设所述蓝牙基站,利用所述蓝牙

基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号。

[0029] 优选的,所述根据所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,并根据排球和主攻队员的位置变化,当所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作,具体包括:

[0030] 判断所述第二位置与所述第一位置之间的距离是否小于第一阈值;以及,

[0031] 所述排球基于所述第一位置在预设时间内向对方球场方向运动至第三位置所产生的位移大于第二阈值,则判断主攻队员发生扣球动作。

[0032] 为实现上述目的,本发明又提出一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器内的计算机程序,所述计算机程序能够被所述处理器执行时实现如上述实施例所述的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法。

[0033] 有益效果:

[0034] 本发明提出的方案,可以获取主攻队员扣球时的位置以及排球位置,从而分析得到扣球的高度以及扣球角度,该数据可为运动员的扣球技术提供改进方向。

[0035] 本发明通过AoA算法计算蓝牙定位标签的位置信息,通过蓝牙定位标签和蓝牙基站的合理设置,AoA算法计算所得的位置精度可达到10cm,相比传统的GPS定位或wifi定位等,其精度大大提高,从而可以实现主攻队员扣球时的位置以及排球位置的精确测量。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明一实施例提供的排球场分布结构示意图。

[0038] 图2为本发明一实施例提供的利用AoA计算标签位置的流程示意图。

[0039] 图3为本发明一实施例提供的AoA到达角的示意图。

[0040] 图4为本发明一实施例提供的AoA到达角算法的示意图。

[0041] 图5为本发明一实施例提供的AOA计算到达角的模型图。

[0042] 图6为本发明一实施例提供的AOA计算方位角的模型图。

[0043] 图7为本发明一实施例提供的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法的流程示意图。

[0044] 图8为本发明一实施例提供的在扣球时排球运动情况示意图。

[0045] 图9为本发明一实施例提供的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计装置的结构示意图。

[0046] 发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0047] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域

域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0048] 在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0049] 以下结合实施例详细阐述本发明的内容。为了便于本领域人员理解,现将实施例结合附图对本发明的结构/方法作进一步详细描述。

[0050] 为实现上述目的,本发明提出了一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法。

[0051] 一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法,该方法基于蓝牙AoA实时定位系统实现,所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器,参考图1,所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签,所述蓝牙定位标签分别设置于排球11球体内和主攻队员击球手12中,所述蓝牙基站13设置于排球场地的外围,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列,且相邻的蓝牙基站之间的直线距离小于10米,该距离可以提高定位的精确度。蓝牙AoA计算蓝牙定位标签位置的流程参考图2,具体如下。

[0052] 参考图3-4,本实施例中,蓝牙定位标签是指拥有广播协议的蓝牙外围设备,蓝牙定位标签被安装在排球球体内和主攻队员击球手中的位置,同时蓝牙标签将连续周期性地向它的周围环境进行广播,并且它不会被其他设备进行连接。蓝牙定位标签发送的广播信号包含寻向数据包,寻向数据包包含当前标签的ID,所在逻辑时钟同步单元ID等信息。蓝牙基站本身包含有蓝牙天线阵列,系统启动后,所有蓝牙基站和蓝牙定位标签之间同步逻辑时钟。蓝牙基站通过实时获取蓝牙标签的信号强度、到达角等参数,定位服务器即可实时计算出蓝牙标签的定位数据。具体地,本实施例中,以200Hz的频率获取蓝牙定位标签的位置,频率越高,获取的蓝牙定位标签的位置数据越丰富,可为后续步骤提供更平滑的数据,在此不做限定。

[0053] 本实施例应用蓝牙5.1标准规范版本中包含寻向功能,该功能是通过基站接收蓝牙标签的广播信号进行定位的。寻向功能(Direction Finding Using Bluetooth Low Energy, 蓝牙核心规范文档281页)包括到达角(Angle of Arrival, AoA)和出发角(Angle of Departure, AoD)两种方向测量技术。本系统使用了AoA到达角技术来实现对运动场模型中各个子模型的定位。计算到达角的计算公式为: $\theta = \arccos((\psi\lambda) / (2\pi d))$,其中d是天线之间的距离, λ 电磁波波长, ψ 为电磁波经过两个天线时的相位差。蓝牙基站在场周分布的越均匀计算出来的位置越准确。本实施例中,蓝牙基站接收蓝牙定位标签的广播信号时,可以通过RSSI值计算信号强度,信号强度反应了标签与基站距离的远近,RSSI值越小,距离越远。蓝牙基站将指定的标签ID、指定的逻辑时钟同步单元ID和其他附属信息(例如信号强度值)发送给定位服务器。具体的算法在蓝牙5.1标准规范版本记载,在此不再具体阐述。

[0054] 具体地,广播信号以标签为球心,向x, y, z三维空间均匀传播。对于广播信号在室

内因反射情况产生的噪声,蓝牙基站会收到具有相同标签的ID和同步单元ID,但是RSSI(接收信号强度)值不同的多个信号。基站的去噪方案是:保留RSSI值最大的信号,丢弃其他信号。

[0055] 参考图5,通过平面阵列设置的蓝牙基站根据接收到的广播信号,运用多重信号分类算法(MUSIC)计算广播信号的到达角,参考图6,基于二位平面天线阵列的基站可以计算出信号的方位角和俯仰角。方位角和俯仰角这两个角度可确定一条以基站为起点的直线,带定位标签即在该条直线上。

[0056] 基站在接收到广播信号时根据信号的RSSI(接收信号强度)值来优选选择距离标签近的基站进行方位角和俯仰角的计算。具体地,本实施例进一步采用如下两个方案中的任意一个方案:

[0057] 方案一:蓝牙基站根据预设的RSSI阈值,对于小于RSSI阈值的信号,蓝牙基站自动丢弃。该方案能节省计算资源,但是需要根据实地场景设置好合适的阈值,保证至少有三个蓝牙基站参与计算每个定位信号的方位角和俯仰角。

[0058] 方案二:蓝牙基站计算所有接收到的广播信号,计算方位角和俯仰角,把广播信号payload字段中的内容、两个角度值、信号的RSSI值传输给定位服务器。服务器根据RSSI值按从大到小排序,选取前30%的元素参与后续xyz坐标的计算,丢弃剩下的元素。

[0059] 最后,定位服务器接收基站传输过来的筛选后的数据,根据每个基站各自在赛场模型坐标系中的坐标值以及标签的方位角和俯仰角,计算出标签在赛场模型中的xyz坐标值。定位服务器综合考虑两台及以上的基站输出的结果,利用加权平均等算法可得到更加准确的坐标值。

[0060] 参照图7所示为本发明一实施例提供的一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法的流程示意图。

[0061] 本实施例中,该方法包括:

[0062] S11,所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号;

[0063] 在本实施例中,通过分别获取设置于排球中第一蓝牙定位标签以及主攻队员击球手中第二蓝牙定位标签的第一广播信号和第二广播信号,由蓝牙基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号。其中,所述第二蓝牙定位标签包括设有其中的唯一标识号,以区分各球队不同的主攻队员击球手。

[0064] 在本实施例中,在排球内部设置有蓝牙标签、以及在双方两队的主攻队员击球手的手腕上设置蓝牙标签,特别的,可在主攻队员的击球手的中指护指中设置蓝牙标签。每个蓝牙标签均设有唯一的标识号,以有效区分排球的位置以及各队击球手的位置。其中,蓝牙定位标签包括蓝牙芯片、天线及电池。

[0065] 其中,所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,进一步包括:

[0066] 通过在排球场地外围的预设区域按照预设间隔布设所述蓝牙基站,利用所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一广播信号和所述第二广播信号;其中,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列。

[0067] S12,所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一

蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置。

[0068] 其中,所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置,进一步包括:

[0069] S12-1,所述定位服务器通过获取所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号,并提取得到所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的广播信号强度;

[0070] S12-2,通过AoA角度位置算法计算所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和第二位置。

[0071] 在本实施例中,定位服务器通过获取蓝牙基站接收蓝牙定位标签的广播信号时,通过所记录的广播信号对应的RSSI值计算广播信号强度,选用蓝牙基站内符合预设条件的至少3台蓝牙基站所获取的广播信号进行解析,并利用AoA角度位置算法计算蓝牙定位标签发出广播信号时的位置。另外,通过利用蓝牙AOA角度位置算法可以计算出蓝牙定位标签与蓝牙基站之间的夹角,从而得到蓝牙定位标签的位置。

[0072] S13,根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作。

[0073] 其中,所述根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作,进一步包括:

[0074] 所述第二位置与所述第一位置之间的距离小于第一阈值;以及,

[0075] 所述排球基于所述第一位置在预设时间内向对方球场方向运动至第三位置所产生的位移大于第二阈值,则判断主攻队员发生扣球动作。

[0076] 其中,在具体实施时,由系统根据排球和主攻队员的位置变化,检测到排球向主攻队员靠近时,以进一步判断所述第二位置与所述第一位置之间的距离小于第一阈值。

[0077] 在本实施例中,举例说明:当在 t_0 时刻,排球所在的第一位置 (x_0, y_0, z_0) 与主攻队员的击球手中指的第二位置的距离小于阈值,例如30cm,且排球的第一位置在后续时间 t_1 向对方球场方向运动至第三位置所产生剧烈位移 d 大于等于第二阈值,第三位置定义为 (x_1, y_1, z_1) ,例如 $t_1=0.1$ 秒,第二阈值=100cm。则判定主攻队员扣球一次。

[0078] S14,基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

[0079] 其中,所述基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据,进一步包括:

[0080] 定义排球场的长边为X轴、所述排球场的短边为Y轴、垂直于所述排球场的方向为Z轴进行构建三维坐标系;

[0081] 根据所述排球所在的所述第一位置在Z轴上的高度值记录为扣球的高度,其中,所述排球在主攻队员发生扣球动作的时刻、其所在的位置定义为第一位置;

[0082] 根据 $A=\arctan\left(\frac{z_0-z_1}{\sqrt{(y_0-y_1)^2+(x_0-x_1)^2}}\right)$ 对所述扣球的角度进行计算,其中, x_0, y_0, z_0 为所述第一位置的三维坐标, x_1, y_1, z_1 为所述第三位置的三维坐标。

[0083] 如图8所示,在本实施例中,所述第一位置为图中B1点位置,所述第三位置为图中

B2点位置,其中,z轴上的坐标未画出,主攻队员发生扣球动作时,排球从B1点向对方球场地方向运动至B2点所产生剧烈位移 d 、其中 $d \geq 100\text{cm}$,根据获得B1点的具体坐标值 x_0 、 y_0 、 z_0 以及B2点的具体坐标值 x_1 、 y_1 、 z_1 ,将B1和B2点的具体坐标值带入上述公式从而计算主攻队员发生的扣球角度。

[0084] 为实现上述目的,本发明提出了一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计装置,参照图9所示。该装置基于蓝牙AoA实时定位系统实现,所述蓝牙AoA实时定位系统包含若干蓝牙定位标签和若干蓝牙基站和定位服务器,所述蓝牙定位标签至少包括第一蓝牙定位标签和第二蓝牙定位标签,所述蓝牙定位标签分别设置于排球球体内和主攻队员击球手中,所述蓝牙基站设置于排球场地的外围,每个所述蓝牙基站包含有蓝牙天线阵列。

[0085] 在本实施例中,所述装置90包括:

[0086] 接收单元91,用于所述蓝牙基站以第一频率接收所述第一蓝牙定位标签以及第二蓝牙定位标签的所述第一广播信号和所述第二广播信号;

[0087] 解析单元92,用于所述定位服务器根据所述第一广播信号和所述第二广播信号解析所述第一蓝牙定位标签和所述第二蓝牙定位标签的第一位置和所述第二位置;

[0088] 判断单元93,用于根据排球和主攻队员的位置变化,当所述第一位置和所述第二位置之间的距离小于第一阈值,根据所述排球球体的运动方向以及运动位移按照预设条件判断主攻队员是否发生扣球动作;

[0089] 统计单元94,用于基于主攻队员发生扣球动作时,计算得到扣球数据;其中,所述扣球数据包括扣球的高度以及扣球的角度。

[0090] 该装置90的各个单元模块可分别执行上述方法实施例中对应步骤,故在此不对各单元模块进行赘述,详细请参见以上对应步骤的说明。

[0091] 本发明实施例还提供一种排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器内的计算机程序,所述计算机程序能够被所述处理器执行以实现如上述实施例所述的排球运动中主攻队员扣球数据的统计方法。

[0092] 所述排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备可包括但不限于处理器、存储器。本领域技术人员可以理解,所述示意图仅仅是排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备的示例,并不构成对排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0093] 所称处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等,所述排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备的控制中心,利用各种接口和线路连接整个排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备的各个部分。

[0094] 所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或模块,所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,实现所述排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区

和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如硬盘、内存、插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0095] 其中,所述排球运动中主攻队员扣球数据的统计设备集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。

[0096] 需说明的是,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。另外,本发明提供的装置实施例附图中,模块之间的连接关系表示它们之间具有通信连接,具体可以实现为一条或多条通信总线或信号线。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0097] 上述实施例中的实施方案可以进一步组合或者替换,且实施例仅仅是对本发明的优选实施例进行描述,并非对本发明的构思和范围进行限定,在不脱离本发明设计思想的前提下,本领域中专业技术人员对本发明的技术方案作出的各种变化和改进,均属于本发明的保护范围。

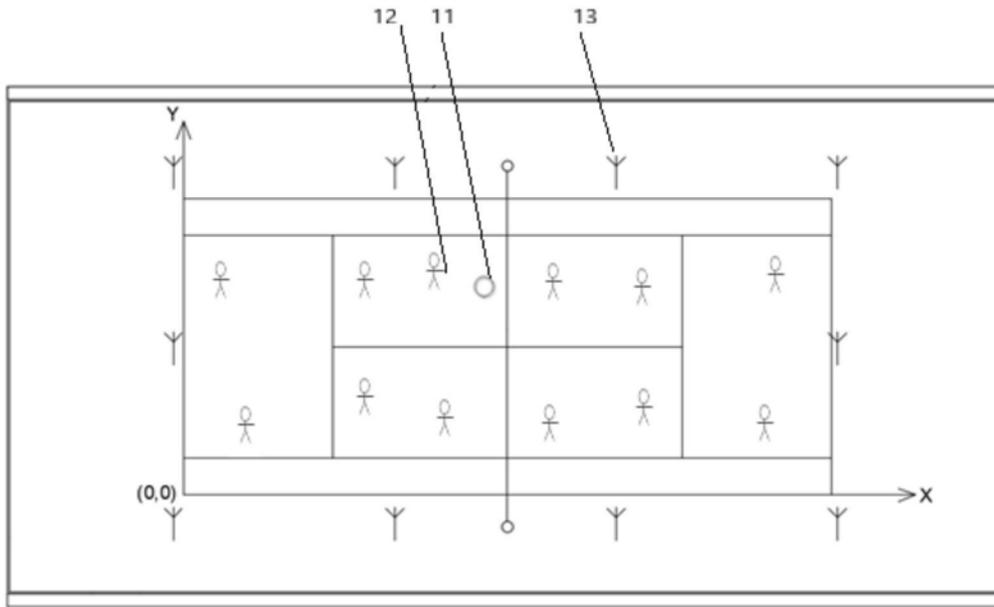


图1

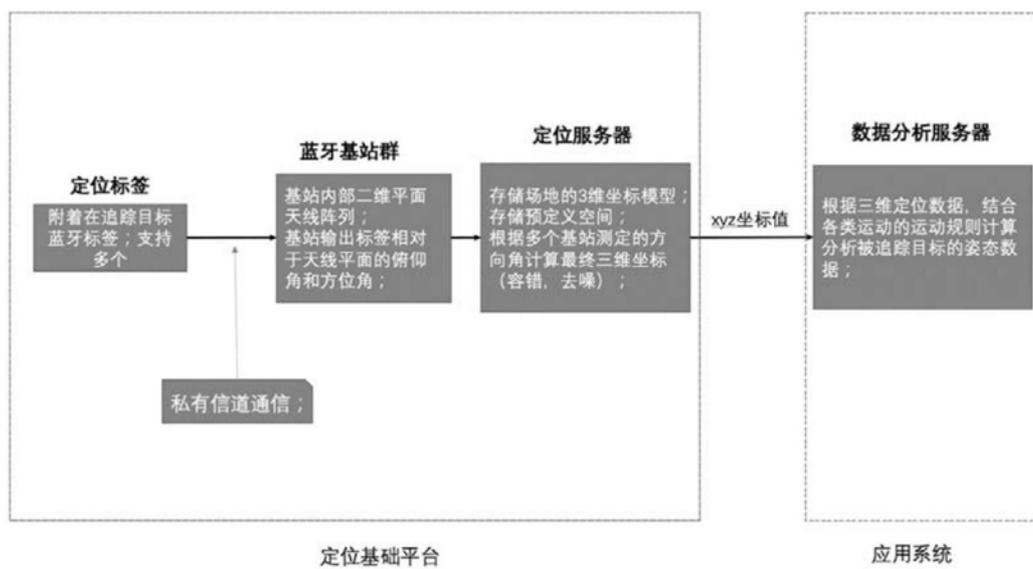


图2

AoA方法

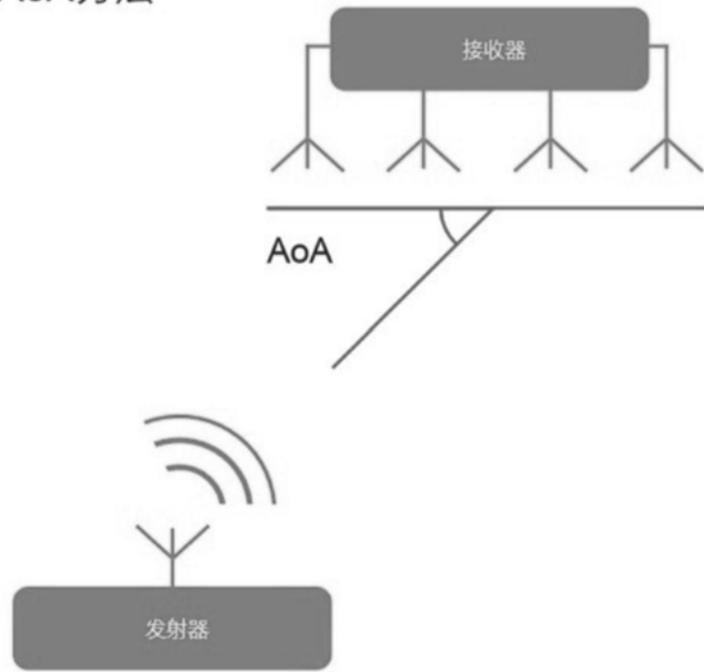


图3

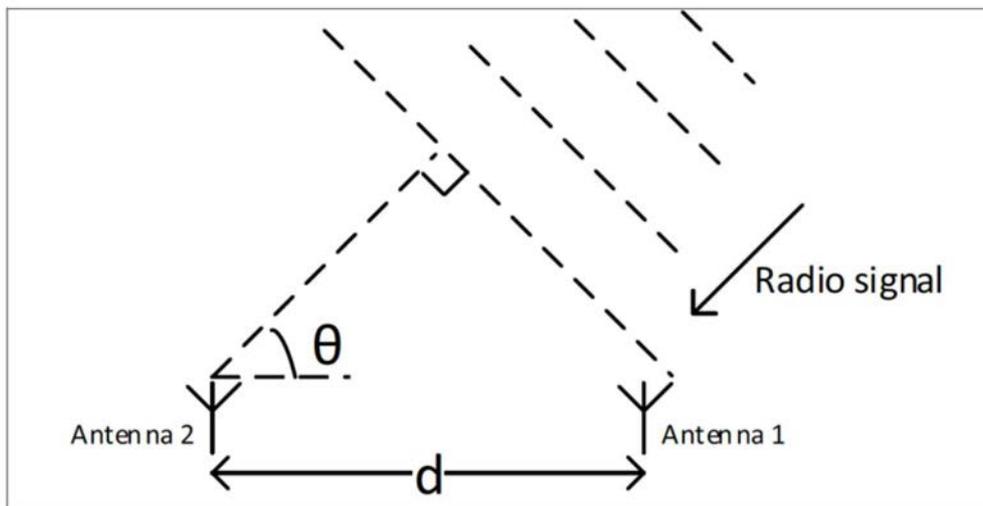


图4

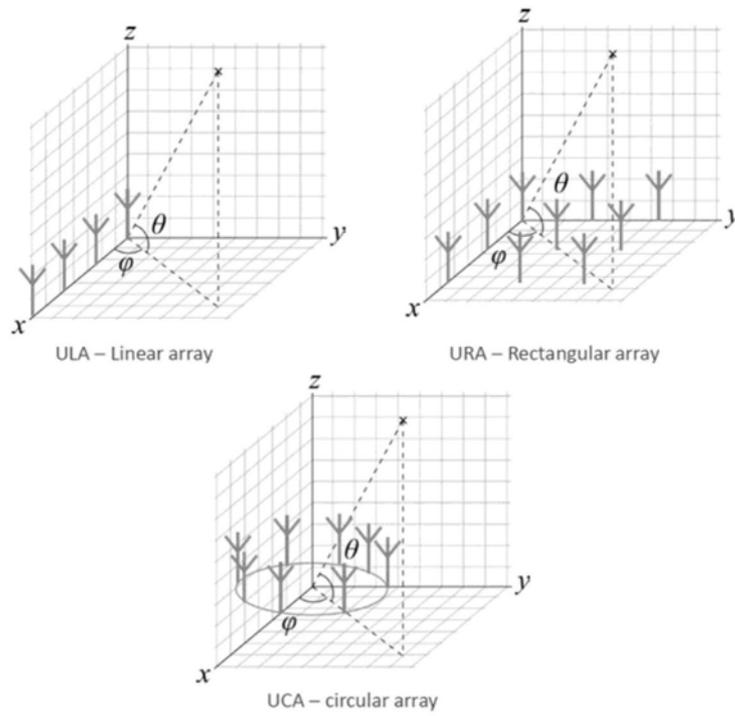


图5

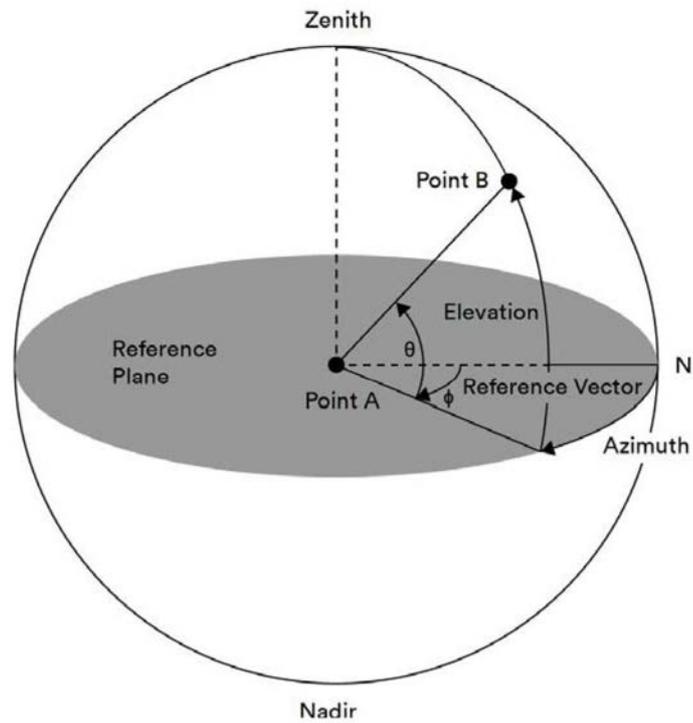


Figure 15 - Azimuth and Elevation Angles

图6

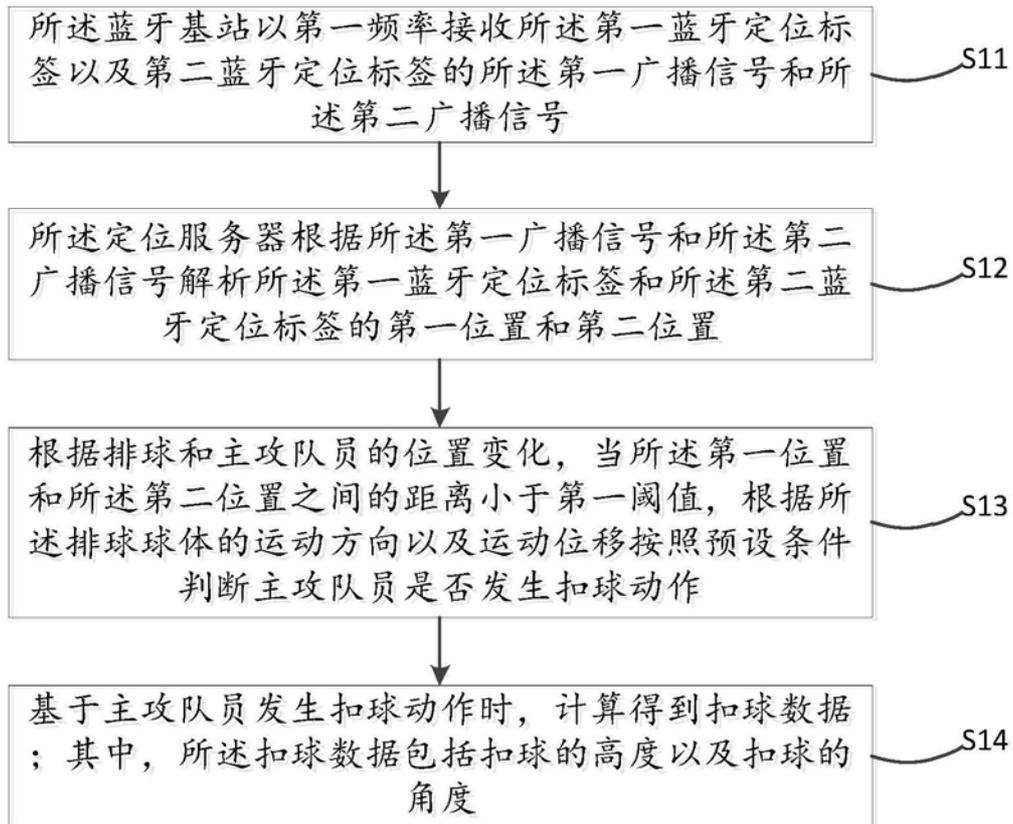


图7

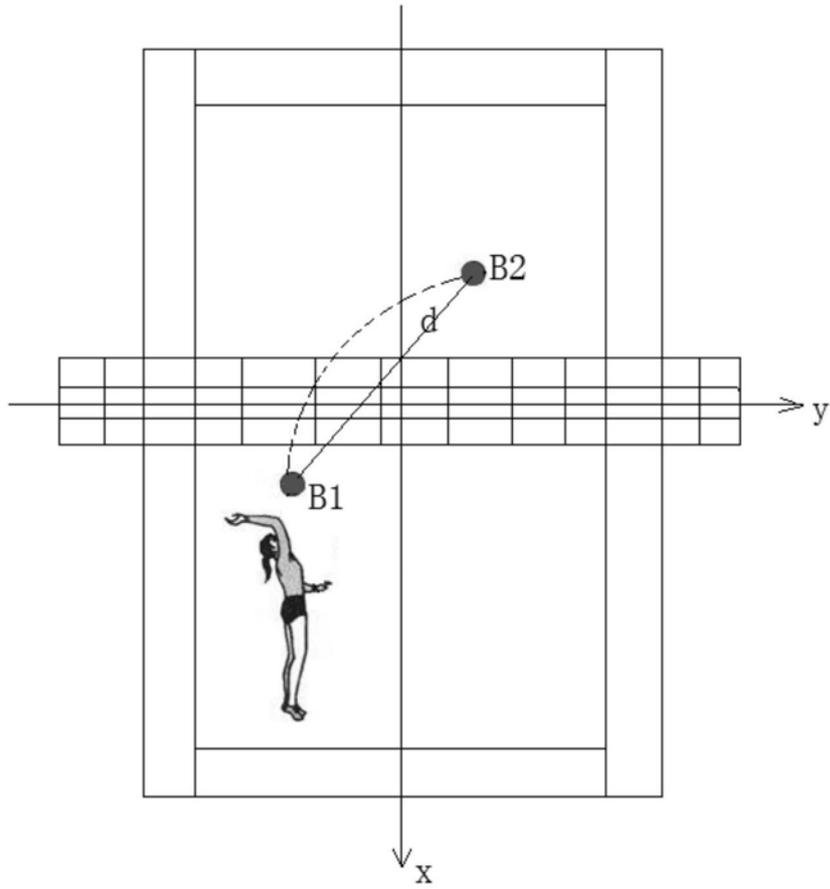


图8

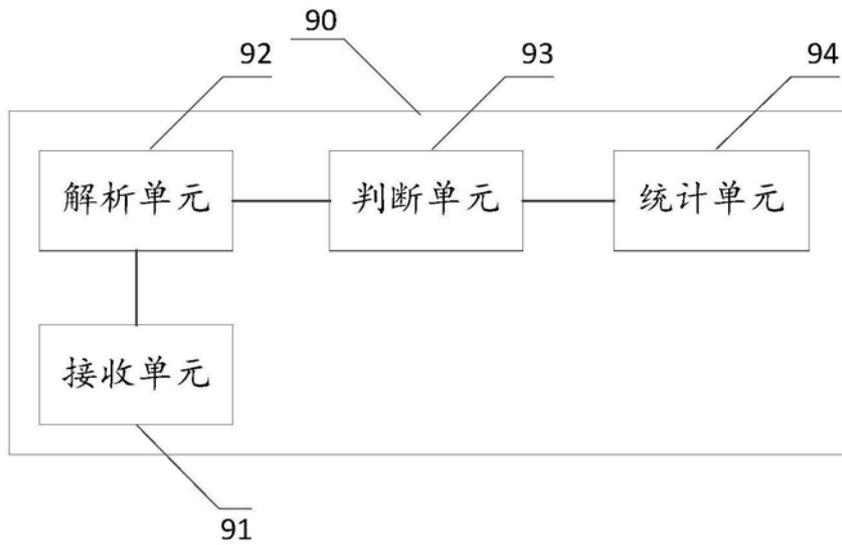


图9