本发明公开了一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，解决了目前基于激光的玩具枪容易对人体造成光化学伤害和热伤害的问题。该系统利用安全的超声波作为射击介质替代激光。该系统通过超声波发生器发送超声波进行射击，然后利用超声波接收器实现击中目标定位。在物理特性上，由于超声波束的角度会随着传输距离的增大而增大，难以实现射击目标的准确定位。本发明通过合理的算法和传输协议有效解决了该问题。本发明可以在包含多个玩具枪和多个超声波接收器的系统内，实现准确的射击目标定位。



2131

1．一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：包括：

S1、超声波玩具枪发射编码形式为的超声波信号对目标进行射击，记所述超声波玩具枪的唯一身份标识为，且射击时间为，记所述的超声波信号为；



S2、超声波玩具枪在发射超声波信号的同时，通过无线协议，广播超声波玩具枪自己的身份标识，超声波编码形式，和射击时间给所有的超声波接收器，记所述无线协议的广播信号为；



S3、由于无线信号传输速度远大于超声波信号，超声波接收器会先接收到无线广播信号，无线广播信号经过无线传播后，被某超声波接收器接收，该超声波接收器记录接收的无线广播信号中的玩具枪身份标识，超声波编码形式，和射击时间；



S4、在该超声波接收器收到无线广播信号之后的时间P内，若其没有接收到编码形式为的超声波信号，则判定该超声波接收器不是射击目标或未被击中；若接收到编码形式为的超声波信号，则记录下超声波接收时间；



S5、超声波接收器根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离，并计算接收超声波信号的传输距离，最后计算接收超声波信号的传输距离和对应的等效直射距离之差；



S6、如果小于距离差阈值Z，则认为超声波接收器是玩具枪的射击目标且被击中，反之则认为超声波接收器不是玩具枪的射击目标。



2. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述无线协议包括Wi-Fi。

3. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述时间P为100ms。

4. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述超声波玩具枪发射的编码形式包括PPM编码，幅度调制，频率调制，占空比调制。

5. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述超声波接收器是安装在所有待射击目标上，具有一定接收角度的超声波信号检测设备。

6. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述等效直射距离是通过超声波接收器调用超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表，根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离。



7. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述传输距离计算过程如下：



（1）超声波接收器计算接收超声波信号的传播时间为：



（2）超声波接收器计算接收超声波信号的传输距离为：



其中为超声波传输速度。



8. 根据权利要求7所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述超声波传输速度在不同的应用场景中能够进行适当的调节。



9. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：所述距离差阈值Z是通过实验测定的经验值，是指可允许的最大误差。

10. 根据权利要求1所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，其特征在于：S6中，所述的“如果小于距离差阈值Z”，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为直射信号；如果大于距离差阈值Z，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为反射或者绕射信号。



一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法

**技术领域**

本发明属于射击技术领域，具体涉及一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法。

**背景技术**

超声波是一种频率大于20kHz的波。常用的超声波发生器可以分为两大类：一类是用电气方式产生超声波，一类是用机械方式产生超声波。电气方式包括压电型、磁致伸缩型和电动型等；机械方式有加尔统笛、液哨和气流旋笛等。它们所产生的超声波的频率、功率和声波特性各不相同，因而用途也各不相同。目前较为常用的是压电式超声波发生器。压电式超声波发生器实际上是利用压电晶体的谐振来工作的。超声波发生器内部有两个压电晶片和一个共振板。当它的两极外加脉冲信号，其频率等于压电晶片的固有振荡频率时，压电晶片将会发生共振，并带动共振板振动，便产生超声波。反之，如果两电极间未外加电压，当共振板接收到超声波时，将压迫压电晶片作振动，将机械能转换为电信号，这时它就成为超声波接收器了。

因为超声波指向性强，能量消耗缓慢，在介质中传播的距离较远，所以超声波经常用于距离的测量，如测距仪和物位测量仪等都可以通过超声波来实现。并且超声波的频率大于人耳听觉范围的上限20KHz，因此不会对人的正常生活和工作造成干扰。

**发明内容**

发明目的：本发明的目的是为了解决现有技术中的不足，提供一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，可以在包含多个玩具枪和多个超声波接收器的系统内，实现准确的射击目标定位**。**

技术方案：本发明所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，包括：

S1、超声波玩具枪发射编码形式为的超声波信号对目标进行射击，记所述超声波玩具枪的唯一身份标识为，且射击时间为，记所述的超声波信号为；



S2、超声波玩具枪在发射超声波信号的同时，通过无线协议，广播超声波玩具枪自己的身份标识，超声波编码形式，和射击时间给所有的超声波接收器，记所述无线协议的广播信号为；



S3、由于无线信号传输速度远大于超声波信号，超声波接收器会先接收到无线广播信号，无线广播信号经过无线传播后，被某超声波接收器接收，该超声波接收器记录接收的无线广播信号中的玩具枪身份标识，超声波编码形式，和射击时间；



S4、在该超声波接收器收到无线广播信号之后的时间P内，若其没有接收到编码形式为的超声波信号，则判定该超声波接收器不是射击目标或未被击中；若接收到编码形式为的超声波信号，则记录下超声波接收时间；



S5、超声波接收器根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离，并计算接收超声波信号的传输距离，最后计算接收超声波信号的传输距离和对应的等效直射距离之差；



S6、如果小于距离差阈值Z，则认为超声波接收器是玩具枪的射击目标且被击中，反之则认为超声波接收器不是玩具枪的射击目标。



进一步的，所述无线协议包括Wi-Fi。

进一步的，所述时间P为100ms。

进一步的，所述超声波玩具枪发射的编码形式包括PPM编码，幅度调制，频率调制，占空比调制。

进一步的，所述超声波接收器是安装在所有待射击目标上，具有一定接收角度的超声波信号检测设备。

进一步的，所述等效直射距离是通过超声波接收器调用超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表，根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离。



进一步的，所述传输距离计算过程如下：



（1）超声波接收器计算接收超声波信号的传播时间为：



（2）超声波接收器计算接收超声波信号的传输距离为：



其中为超声波传输速度。



进一步的，所述超声波传输速度在不同的应用场景中能够进行适当的调节。



进一步的，所述距离差阈值Z是通过实验测定的经验值，是指可允许的最大误差。

进一步的，S6中，所述的“如果小于距离差阈值Z”，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为直射信号；如果大于距离差阈值Z，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为反射或者绕射信号。



有益效果：本发明解决了目前基于激光的玩具枪容易对人体造成光化学伤害和热伤害的问题，该系统利用安全的超声波作为射击介质替代激光，该系统通过超声波发生器发送超声波进行射击，然后利用超声波接收器实现击中目标定位；

在物理特性上，由于超声波束的角度会随着传输距离的增大而增大，难以实现射击目标的准确定位，本发明通过合理的算法和传输协议有效解决了超神波传输的问题；

本发明可以在包含多个玩具枪和多个超声波接收器的系统内，实现准确的射击目标定位。

**附图说明**

图1为本发明一个实施例的控制流程示意图。

**具体实施方式**

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

下面通过具体的实施例子并结合附图对本发明做进一步的详细描述。

如图1所示，本发明所述的一种基于超声波的玩具枪射击系统控制方法，包括：

S1、超声波玩具枪发射编码形式为的超声波信号对目标进行射击，记所述超声波玩具枪的唯一身份标识为（i=0,1,2……），且射击时间为，记所述的超声波信号为；其中超声波玩具枪发射的编码形式包括但不仅限于PPM编码，幅度调制，频率调制，占空比调制等；



S2、超声波玩具枪在发射超声波信号的同时，通过无线协议，广播超声波玩具枪自己的身份标识，超声波编码形式，和射击时间给所有的超声波接收器（超声波接收器是安装在所有待射击目标上，具有一定接收角度的超声波信号检测设备）；记所述无线协议的广播信号为；其中无线协议优选采用Wi-Fi无线通讯协议，但不仅限于采用Wi-Fi无线通讯协议，也可以采用比如4G、5G等其他无线方式的协议；



S3、由于Wi-Fi信号传输速度远大于超声波信号，超声波接收器会先接收到Wi-Fi广播信号，Wi-Fi广播信号经过无线传播后，被某超声波接收器（i=0,1,2……）接收，该超声波接收器记录接收的无线广播信号中的玩具枪身份标识，超声波编码形式，和射击时间；



S4、在该超声波接收器收到无线广播信号之后的时间P内，若其没有接收到编码形式为的超声波信号，则判定该超声波接收器不是射击目标或未被击中；此种情况说明某超声波接收器接收到了无线广播信号但是未接收到或在一定时间内未接收到超声波信号，说明该超声波接收器不是射击目标或未被击中；



其中，所述时间P为100ms。根据声速340m/s计算，100ms声速传播距离为34米。约定超过34米就超出了玩具枪的射击范围。

若接收到编码形式为的超声波信号，则记录下超声波接收时间；此种情况说明某超声波接收器接收到了无线广播信号且也接收到了超声波信号，两者目标一致；



S5、超声波接收器根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离，并计算接收超声波信号的传输距离，最后计算接收超声波信号的传输距离和对应的等效直射距离之差。



其中，等效直射距离是通过超声波接收器调用超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表（表1），根据接收超声波信号的衰减率计算超声波接收器和发射玩具枪之间的等效直射距离。



表1 超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 距离（米） | 声压（dB） | 距离（米） | 声压（dB） |
| 0.1 | 120 | 5.5 | 58 |
| 0.2 | 109 | 6 | 55.5 |
| 0.3 | 102 | 6.4 | 54 |
| 0.4 | 98.2 | 6.5 | 52 |
| 0.5 | 94.5 | 7 | 51.5 |
| 0.6 | 91.2 | 7.5 | 50.1 |
| 0.7 | 88 | 8 | 49.3 |
| 0.8 | 86.1 | 8.5 | 48.2 |
| 0.9 | 85 | 9 | 47.5 |
| 1 | 83.5 | 9.5 | 46.7 |
| 1.1 | 81.7 | 10 | 45.8 |
| 1.2 | 80 | 10.5 | 45.3 |
| 1.3 | 78.9 | 11 | 44.9 |
| 1.4 | 78 | 11.5 | 44.4 |
| 1.5 | 76.9 | 12 | 43.7 |
| 1.6 | 76 | 12.5 | 43 |
| 1.7 | 74.1 | 13 | 42.1 |
| 1.8 | 73.5 | 13.5 | 41.3 |
| 1.9 | 72.2 | 14 | 40.8 |
| 2 | 71.3 | 14.5 | 40.6 |
| 2.1 | 71 | 15 | 40.3 |
| 2.2 | 70.4 | 15.5 | 40.1 |
| 2.3 | 69.7 | 16 | 39.7 |
| 2.4 | 69 | 16.5 | 39.4 |
| 2.5 | 68.5 | 17 | 39.1 |
| 2.6 | 68.1 | 17.5 | 38.7 |
| 2.7 | 67.8 | 18 | 38.4 |
| 2.8 | 67.1 | 18.5 | 38.1 |
| 2.9 | 66.7 | 19 | 37.8 |
| 3 | 66.3 | 19.5 | 37.5 |
| 3.1 | 65.7 | 20 | 37.2 |
| 3.2 | 65 | 20.5 | 36.9 |
| 3.3 | 64.3 | 21 | 36.6 |
| 3.4 | 64 | 21.5 | 36.2 |
| 3.5 | 63.7 | 22 | 35.9 |
| 3.6 | 63.3 | 22.5 | 35.5 |
| 3.7 | 63 | 23 | 35.1 |
| 3.8 | 62.7 | 23.5 | 34.6 |
| 3.9 | 62.4 | 24 | 34.2 |
| 4 | 62.1 | 24.5 | 33.7 |
| 4.1 | 61.8 | 25 | 33.1 |
| 4.2 | 61.4 | 25.5 | 32 |
| 4.3 | 61.3 |  |  |
| 4.4 | 61 |  |  |
| 4.5 | 60.8 |  |  |
| 4.6 | 60.5 |  |  |
| 4.7 | 60.3 |  |  |
| 4.8 | 60.1 |  |  |
| 4.9 | 60 |  |  |
| 5 | 59.6 |  |  |

超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表是在系统设计阶段，用相同的超声波玩具枪和超声波接收器通过直射接收实验测定得到，详细包括不同直射距离下对应的接收超声波信号的衰减程度，并且该表存储在每个超声波接收器中。

其中等效直射距离是指，假设发射玩具枪和超声波接收器之间不存在障碍物，超声波接收器接收的超声波的信号是直射信号。因此根据超声波衰减程度可以计算得到的玩具枪和接收器之间的直线距离。但是实际中超声波存在反射，绕射等现象。反射，绕射过程中会对超声波能量造成损耗，因此直接根据接收超声波信号衰减程度计算得到超声波传输距离会比等效直射距离要小。

所述传输距离计算过程如下：



（1）超声波接收器计算接收超声波信号的传播时间为：



（2）超声波接收器计算接收超声波信号的传输距离为：



其中为超声波传输速度。



其中，所述的超声波传输速度在不同的温度、湿度和传输介质中会发生变化。在不同的应用场景中超声波传输速度可以进行合适的调节。



S6、如果小于距离差阈值Z，则认为超声波接收器是玩具枪的射击目标且被击中，反之则认为超声波接收器不是玩具枪的射击目标。



其中，所述距离差阈值Z是通过实验测定的经验值，是指可允许的最大误差。由于系统实际运行过程中存在的噪声干扰，计算误差，环境变化等原因，即使超声波接收器接收到的是直射的超声波信号，其计算得到的传输距离和“超声波信号衰减率和对应等效直射距离查找表”中的等效直射距离也会存在一定误差，阈值Z是可允许的最大误差。

其中，所述的“如果小于距离差阈值Z”，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为直射信号；如果大于距离差阈值Z，则认为超声波接收器接收到的超声波信号为反射或者绕射信号。



如果小于距离差阈值Z，则说明接收超声波信号的传输距离和对应的等效直射距离之差很小，可以判定为命中；如果大于距离差阈值Z，则说明虽然同一个接收器接收到了来自于同一个发射枪的无线信号和超神波信号，但是两者接收超声波信号的传输距离和对应的等效直射距离之差很大，超过了距离差阈值Z，则可能是该接收到的超声波信号不是直射信号，而是反射过来的信号，为了提高判定命中的准确性，此种情况下应该判定为反射或者绕射信号，且最终判定结果为不命中，或不是射击目标。



本发明解决了目前基于激光的玩具枪容易对人体造成光化学伤害和热伤害的问题，该系统利用安全的超声波作为射击介质替代激光，该系统通过超声波发生器发送超声波进行射击，然后利用超声波接收器实现击中目标定位；在物理特性上，由于超声波束的角度会随着传输距离的增大而增大，难以实现射击目标的准确定位，本发明通过合理的算法和传输协议有效解决了超神波传输的问题；本发明可以在包含多个玩具枪和多个超声波接收器的系统内，实现准确的射击目标定位。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。



图1