



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110749894 A

(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201910930728.7

(22)申请日 2019.09.26

(71)申请人 深圳奥锐达科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新南
十道63号高新区联合总部大厦13层

(72)发明人 徐松

(74) 专利代理机构 深圳汉世知识产权代理事务所
(特殊普通合伙) 44578

代理人 田志立

(51) Int.Cl.

G01S 17/06(2006.01)

G01S 17/58(2006.01)

G01S 7/481(2006.01)

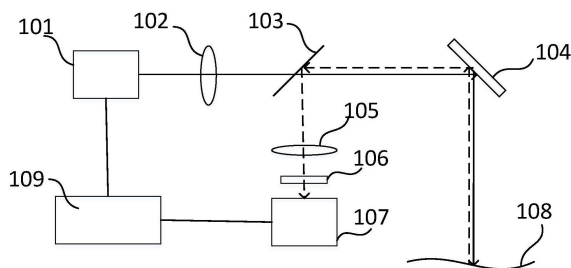
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种激光雷达系统及提高激光雷达系统扫描线数的方法

(57)摘要

本发明公开了一种激光雷达系统,包括激光器、MEMS振镜、检测器、控制和处理电路、以及PID控制系统;其中,激光器用于发射激光光束;MEMS振镜包括有快轴和慢轴;控制和处理电路连接有慢轴驱动器和快轴驱动器,以控制输出慢轴驱动信号和快轴驱动信号,共同驱动MEMS振镜发生摆动以第一图形扫描目标区域;改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差得到第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动以第二图形扫描目标区域。本发明通过改变快轴驱动信号与慢轴驱动信号的相位差后驱动MEMS振镜摆动产生光栅式的扫描图形,无需提高驱动信号幅值就可以增加扫描线数,有效提高了系统的分辨率。



1. 一种激光雷达系统,其特征在于,包括激光器、MEMS振镜、检测器、与激光器和检测器电性连接的控制和处理电路;其中,

所述激光器用于发射激光光束,激光光束经过MEMS振镜反射到目标区域以进行扫描;

所述MEMS振镜包括有镜面、快轴和慢轴;

所述控制和处理电路连接有慢轴驱动器和快轴驱动器,以分别控制慢轴驱动器和快轴驱动器输出慢轴驱动信号和快轴驱动信号,共同驱动MEMS振镜发生摆动以第一图形扫描目标区域;改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差得到第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动以第二图形扫描目标区域。

2. 根据权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于:还包括有第一透镜单元、第二透镜单元、棱镜、以及过滤单元;其中,所述激光光束经过第一透镜单元和棱镜射入MEMS振镜的镜面,经镜面反射到目标区域进行扫描,目标区域对激光光束进行反射,经目标区域反射的光束经第二透镜单元和过滤单元射入检测器中。

3. 根据权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于:所述控制和处理电路发射触发信号控制激光器发射激光束,该触发信号同时作为控制和处理电路计时的开始信号,控制和处理电路接收检测器接收到回波信号后输出的信号脉冲,计算开始信号和回波信号之间的时间差,根据时间差的信息生成目标区域的深度图。

4. 一种提高激光雷达系统扫描线数的方法,其特征在于,包括步骤:

步骤S101、通过激光器发射激光光束,所述激光光束射入到MEMS振镜的镜面;

步骤S102、通过驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第一图形扫描;其中,所述驱动信号包括有快轴驱动信号和慢轴驱动信号;

步骤S103、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第二图形扫描。

5. 根据权利要求4所述提高激光雷达系统扫描线数的方法,其特征在于:步骤S102中,通过快轴驱动器输出快轴驱动信号到MEMS振镜的快轴上;通过慢轴驱动器输出慢轴驱动信号到MEMS振镜的慢轴上,快轴驱动信号和慢轴驱动信号共同驱动MEMS振镜发生摆动使镜面反射的光束朝向目标区域完成第一图形扫描。

6. 根据权利要求4所述提高激光雷达系统扫描线数的方法,其特征在于:步骤S103中,快轴驱动信号保持不变,通过慢轴驱动器改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

7. 根据权利要求4所述提高激光雷达系统扫描线数的方法,其特征在于:步骤S103中,慢轴驱动信号保持不变,通过快轴驱动器改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有快轴第二驱动信号和慢轴驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

8. 一种通过权利要求1-3任一项所述的激光雷达系统扫描获得深度图的方法,其特征在于,包括步骤:

S201、通过驱动器发出驱动信号控制MEMS振镜振动使反射光束以第一图形对目标区域进行扫描,扫描完成后反射的回波信号被检测器接收并输出信号脉冲,通过控制和处理电路接收信号脉冲并进行处理以获得该目标区域的第一深度图;其中,所述驱动器包括慢轴驱动器和快轴驱动器,相应地,所述驱动信号包括慢轴驱动信号和快轴驱动信号;

S202、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜使反射光束以第二图形对目标区域进行扫描,获得该目标区域的第二深度图;

S203、通过控制和处理电路对所获得的深度图叠加处理后得到该目标区域的深度图。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤S202中,快轴驱动信号保持不变,改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,MEMS振镜的镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤S202中,慢轴驱动信号保持不变,改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有快轴第二驱动信号和慢轴驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形,MEMS振镜的镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域。

一种激光雷达系统及提高激光雷达系统扫描线数的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达技术领域,尤其涉及一种激光雷达系统及提高激光雷达系统扫描线数的方法。

背景技术

[0002] 激光雷达系统通过发射激光束探测目标物体的位置、速度等信息,因其具有扫描速度快、精度高、体积小等特点,所以备受瞩目,应用领域广泛,特别是在无人驾驶领域。其中,MEMS激光雷达因为其扫描角度大、体积小等特点,其优势更加突出。

[0003] MEMS激光雷达的MEMS振镜扫描部分由镜面、旋转轴(快轴和慢轴)组成,快轴的谐振频率大于慢轴的谐振频率。激光束成一定角度入射到镜面并发生反射,此时,镜面同时绕快轴和慢轴旋转,引起反射光束也绕着快轴和慢轴旋转,从而实现二维扫描。

[0004] MEMS激光雷达系统的扫描方式通常是光栅式扫描方式,其中,快轴驱动频率等于其谐振频率,慢轴驱动频率远小于其谐振频率。一般情况下,在确定快轴驱动频率为谐振频率时,慢轴驱动频率由扫描线数决定。为了提高扫描线数,通常需要慢轴的驱动频率非常低,该频率对应的幅频响应更低,因此需要增加驱动信号幅值来保证扫描角度,从而导致高扫描线数常常伴随着较高的驱动信号强度,因此难以实现高扫描线数和低功耗同步的工作模式。

[0005] 故,针对上述现有技术存在的缺陷,实有必要进行开发研究,以提供一种方案,可以实现高扫描线数和低功耗同步的工作模式。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种激光雷达系统及提高激光雷达系统扫描线数的方法,无需提高驱动信号幅值即可增加扫描线数,可以实现高扫描线数和低功耗同步的工作模式。

[0007] 为达到上述目的,本发明实施例的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种激光雷达系统,包括激光器、MEMS振镜、检测器、与激光器和检测器电性连接的控制和处理电路;其中,所述激光器用于发射激光光束,激光光束经过MEMS振镜反射到目标区域以进行扫描;所述MEMS振镜包括有镜面、快轴和慢轴;所述控制和处理电路连接有慢轴驱动器和快轴驱动器,以分别控制慢轴驱动器和快轴驱动器输出慢轴驱动信号和快轴驱动信号,共同驱动MEMS振镜发生摆动以第一图形扫描目标区域;改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差得到第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动以第二图形扫描目标区域。

[0009] 优选地,还包括有第一透镜单元、第二透镜单元、棱镜、以及过滤单元;其中,所述激光光束经过第一透镜单元和棱镜射入MEMS振镜的镜面,经镜面反射到目标区域进行扫描,目标区域对激光光束进行反射,经目标区域反射的光束经第二透镜单元和过滤单元射入检测器中。

[0010] 优选地,所述控制和处理电路发射触发信号控制激光器发射激光束,该触发信号同时作为控制和处理电路计时的开始信号,控制和处理电路接收检测器接收到回波信号后输出的信号脉冲,计算开始信号和回波信号之间的时间差,根据时间差的信息生成目标区域的深度图。

[0011] 本发明的另一技术方案为:

[0012] 一种提高激光雷达系统扫描线数的方法,包括步骤:

[0013] 步骤S101、通过激光器发射激光光束,所述激光光束射入到MEMS振镜的镜面;

[0014] 步骤S102、通过驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第一图形扫描;其中,所述驱动信号包括有快轴驱动信号和慢轴驱动信号;

[0015] 步骤S103、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第二图形扫描。

[0016] 优选地,步骤S102中,通过快轴驱动器输出快轴驱动信号到MEMS振镜的快轴上;通过慢轴驱动器输出慢轴驱动信号到MEMS振镜的慢轴上,快轴驱动信号和慢轴驱动信号共同驱动MEMS振镜发生摆动使镜面反射的光束朝向目标区域完成第一图形扫描。

[0017] 优选地,步骤S103中,快轴驱动信号保持不变,通过慢轴驱动器改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

[0018] 优选地,在步骤S103中,慢轴驱动信号保持不变,通过快轴驱动器改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有快轴第二驱动信号和慢轴驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

[0019] 本发明又一技术方案为:

[0020] 一种通过前述技术方案中的激光雷达系统扫描获得深度图的方法,包括步骤:

[0021] S201、通过驱动器发出驱动信号控制MEMS振镜振动使反射光束以第一图形对目标区域进行扫描,扫描完成后反射的回波信号被检测器接收并输出信号脉冲,通过控制和处理电路接收信号脉冲并进行处理以获得该目标区域的第一深度图;其中,所述驱动器包括慢轴驱动器和快轴驱动器,相应地,所述驱动信号包括慢轴驱动信号和快轴驱动信号;

[0022] S202、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜使反射光束以第二图形对目标区域进行扫描,获得该目标区域的第二深度图;

[0023] S203、通过控制和处理电路对所获得的深度图叠加处理后得到该目标区域的深度图。

[0024] 优选地,步骤S202中,快轴驱动信号保持不变,改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信

号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,MEMS振镜的镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域。

[0025] 优选地,步骤S202中,慢轴驱动信号保持不变,改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;所述第二驱动信号包括有快轴第二驱动信号和慢轴驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形,MEMS振镜的镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域。

[0026] 本发明技术方案的有益效果是:

[0027] 本发明通过改变快轴驱动信号与慢轴驱动信号的相位差后驱动MEMS振镜摆动产生光栅式的扫描图形,MEMS振镜反射的光束以这种扫描图形对目标区域进行扫描。每改变一次相位差就会获得一次新的扫描图形,相对应的获得一幅深度图像,经过多次扫描后将获得的多幅深度图像叠加形成目标区域的深度图像。从而不需要提高驱动信号幅值就可以增加扫描线数,且可以根据实际需要任意配置,有效提高了系统的分辨率。

附图说明

[0028] 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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1是本发明激光雷达系统的原理图示;

[0030] 图2是本发明激光雷达系统部分结构原理图示;

[0031] 图3A-3C是本发明激光雷达系统扫描图形示意图;

[0032] 图4是本发明另一实施例一种提高激光雷达系统扫描线数的方法的流程图示;

[0033] 图5是本发明又一实施例通过图1激光雷达系统扫描获得深度图的方法流程图示。

[0034] 图6是本发明另一实施例的激光雷达系统扫描线数的示意图。

具体实施方式

[0035] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0036] 需要说明的是,本发明中所提出的术语“第一”、“第二”等仅用于区别相似的对象,而不适用于描述特定的顺序或者先后次序。此外,除了另有说明,术语“控制”“连接”等应做广义理解,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0037] MEMS激光雷达的扫描方式一般为光栅式,即驱动信号同时驱动快轴进行高频扫描和驱动慢轴进行低频扫描,以形成光栅式的扫描图形。此时,快轴的驱动频率等于其谐振频率(ω_f),慢轴的驱动频率(ω'_s)远小于其谐振频率(ω_s)。驱动信号幅值由目标的扫描角度决定,且驱动信号幅值与扫描角度成正比;而扫描线数由快轴驱动信号和慢轴驱动信号共

同决定,即 $n = \frac{\omega_f}{\omega'_s}$, 因为 $\omega_f > \omega_s > \omega'_s$, 所以提高驱动信号幅值可以达到比较高的线数, 然而提高驱动信号幅值将意味着功耗的增加, 不利于功耗的降低。

[0038] 参照图1、图2所示, 作为本发明一实施例, 提供一种激光雷达系统, 包括激光器101、第一透镜单元102、第二透镜单元105、棱镜103、MEMS振镜104、过滤单元106、检测器107、与激光器101和检测器107电性连接的控制和处理电路109、以及PID(比例积分微分控制)控制系统204; 其中, 所述MEMS振镜104包括镜面208, 快轴207和慢轴206; 所述控制和处理电路109还连接有慢轴驱动器202和快轴驱动器201, 以分别控制慢轴驱动器202和快轴驱动器201输出驱动信号; 所述激光器101用于发射激光光束, 激光光束经过第一透镜单元102和棱镜103射入MEMS振镜104的镜面208, 经镜面208反射到目标区域108处实现光栅式图形扫描, 目标区域108对光束进行反射, 如图1虚线所示, 经目标区域108反射的光束(即回波信号)经第二透镜单元105和过滤单元106射入检测器107中。

[0039] 参照图2所示, 在本实施例的激光雷达系统中, 快轴驱动器201输出快轴驱动信号到MEMS振镜104的快轴207上, 慢轴驱动器202输出慢轴驱动信号到MEMS振镜104的慢轴206上, 共同驱动MEMS振镜104发生摆动形成第一图形, MEMS振镜104的镜面208反射的光束朝向目标区域108以第一图形扫描目标区域, 完成第一图形扫描。完成第一图形扫描后, 控制和处理电路发送指令至慢轴驱动器, 改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差得到第二驱动信号, 通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动形成第二图形, 镜面208反射的光束朝向目标区域108以第二图形扫描目标区域, 完成第二图形扫描。

[0040] 作为本发明一实施例, 快轴驱动信号保持不变, 改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差; 对应的, 在此情况下, 所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号; 所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜104摆动形成第二图形, 镜面208反射的光束朝向目标区域108以第二图形扫描目标区域, 完成第二图形扫描。

[0041] 可以理解的是, 作为本发明一实施例, 也可以保持慢轴驱动信号不变, 控制和处理电路发送指令至快轴驱动器, 改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差; 对应的, 在此情况下, 所述第二驱动信号包括有慢轴驱动信号和快轴第二驱动信号。

[0042] 本发明以下实施例中, 以改变慢轴驱动信号为例来进行说明。同理可推知改变快轴驱动信号的情况, 在本发明中不在重复说明, 应当理解是的, 凡是利用这一原理的任意实现形式均在本发明的保护范围内。

[0043] 具体地, 在本实施例中, 所述慢轴驱动器202输出分为两路, 其中一路输出使能信号203至PID(比例积分微分控制)控制系统204, 另一路输出慢轴驱动信号。慢轴驱动器202发送使能信号203打开PID控制系统204; 同时, 反馈信号205输入到PID控制系统204中, 根据反馈信号205实时调整PID控制系统204的输出信号, PID控制系统204是一个根据反馈信号调控的实时控制系统, 以确保最后输出的驱动信号为预期的驱动信号。本发明实施例中, 所述PID控制系统实行闭环控制, 具有较好的抗外界干扰能力以及优化调整驱动信号的能力。

[0044] 在本实施例中, 所述控制和处理电路109发射触发信号控制激光器101朝向目标区域108发射激光束, 该触发信号也作为控制和处理电路109计时的开始信号, 控制和处理电路109接收检测器107接收到回波信号后输出的信号脉冲, 计算开始信号和回波信号之间的

时间差,根据时间差的信息生成目标区域的深度图。控制和处理电路109还与MEMS振镜104的驱动器电性连接,用于控制MEMS振镜104发生振动。

[0045] 在本实施例中,控制和处理电路109包括有存储单元。控制和处理电路109处理经MEMS振镜104反射的光束以第一图形扫描目标区域后得到的信号脉冲,形成第一深度图并存储在相应的存储单元;改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差后,控制和处理电路109处理经MEMS振镜104反射的光束以第二图形扫描目标区域后得到的信号脉冲,形成第二深度图并存储在相应的存储单元,然后叠加第一深度图和第二深度图形成了目标区域的深度图。

[0046] 作为本发明一实施例,所述激光器101可以是边发射半导体激光器、垂直腔面发射激光器等,也可以是多个激光器阵列。激光器101发射的激光光束经第一透镜单元102汇聚准直后经棱镜103出射到MEMS振镜104,经MEMS振镜104反射至目标区域108。目标区域108反射的光束再经过MEMS振镜104反射到棱镜103,由棱镜103将反射光束反射至第二透镜105,最后经过滤单元106过滤后进入检测器107中。

[0047] 作为本发明一实施例,所述检测器107可包括一个或多个雪崩光电二极管(APD)、单光子雪崩光电二极管(SPAD)、光电二极管等。

[0048] 作为本发明一实施例,所述第一透镜单元102和第二透镜单元105用于对光束进行汇聚准直,包括凸透镜、凹透镜等多种透镜,可以是一个或多个的任意组合。

[0049] 作为本发明一实施例,所述棱镜103可以是半透半反镜、偏振分束镜等,保证出射光束和反射光束的传输。

[0050] 作为本发明一实施例,所述过滤单元106用于过滤背景光、杂散光等,减少干扰信号的影响,包括窄带滤光片和宽带滤光片。

[0051] 参照图4所示,本发明另一实施例为一种提高激光雷达系统扫描线数的方法,包括步骤:

[0052] 步骤S101、激光器发射激光光束,所述激光光束射入到MEMS振镜的镜面;

[0053] 具体地,所述激光器可以是边发射半导体激光器、垂直腔面发射激光器等,也可以是多个激光器阵列。激光器发射的激光光束经第一透镜单元汇聚准直后经棱镜出射到MEMS振镜。所述MEMS振镜包括有镜面、快轴以及慢轴。

[0054] 步骤S102、通过驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第一图形扫描;其中,所述驱动信号包括有快轴驱动信号和慢轴驱动信号;

[0055] 具体地,通过快轴驱动器输出快轴驱动信号到MEMS振镜的快轴上,而通过慢轴驱动器输出慢轴驱动信号到MEMS振镜的慢轴上,快轴驱动信号和慢轴驱动信号共同驱动MEMS振镜发生摆动使镜面反射的光束朝向目标区域完成第一图形扫描。

[0056] 通常情况下快轴谐振频率会远大于慢轴谐振频率,若具有相同的驱动信号幅值,则驱动频率越接近谐振频率,幅频响应越大,扫描的角度也就越大。在一些实施例中,驱动信号可包括正弦波、三角波,锯齿波,方波等,可以用相同的波形驱动快轴和慢轴,也可以采用不同的波形对快轴和慢轴分别驱动。可以理解的是,以任意一种波形驱动或任意组合方式进行驱动均属于本发明的保护范围。

[0057] 在本发明一实施例中,假设快轴的谐振频率为 ω_f ,驱动信号幅值为 I_f ,其对应的输

出为 O_f ,则在正弦波驱动下,快轴响应与驱动信号的关系为:

$$[0058] \quad O_f = I_f \sin(\omega_f t)$$

[0059] 相应的,假设慢轴采用锯齿波驱动,则对应的慢轴的谐振频率为 f_{slow} ,,其对应的输出为 y_1 ,此时保持快轴驱动信号和慢轴驱动信号之间没有相位差,慢轴响应与驱动信号的关系为:

$$[0060] \quad y_1 = \text{sawtooth}(2\pi \times f_{\text{slow}} \times t)$$

[0061] 将快轴驱动信号与慢轴驱动信号分别输出到快轴和慢轴上,共同驱动MEMS振镜振动获得第一图形,如图3A所示。激光器发射一束激光脉冲到MEMS振镜的镜面上发生反射,反射光束以第一图形对目标区域实现第一图形扫描。

[0062] 步骤S103、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜摆动,使得射入MEMS振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第二图形扫描;

[0063] 作为本发明一实施例,步骤S103中,快轴驱动信号保持不变,改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;对应的,在此情况下,所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

[0064] 可以理解的是,作为本发明一实施例,步骤S103中,也可以保持慢轴驱动信号不变,改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;对应的,在此情况下,所述第二驱动信号包括有慢轴驱动信号和快轴第二驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形,镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域,完成所述第二图形扫描。

[0065] 本发明以下实施例中,以改变慢轴驱动信号为例来进行说明。

[0066] 具体地,步骤S103中,通过控制和处理电路发送指令至慢轴驱动器,改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差;慢轴驱动器输出两路信号,其中一路输出使能信号至PID控制系统,另一路输出慢轴驱动信号。慢轴驱动器发送使能信号打开PID控制系统;同时,PID控制系统根据反馈信号实时调整PID控制系统的输出信号。其中,PID控制系统是一个根据反馈信号调控的实时控制系统,以确保最后输出的驱动信号为预期的驱动信号。

[0067] 作为一实施例,慢轴驱动器改变慢轴驱动信号,使慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差为 $\pi/8$,获得慢轴第二驱动信号,即慢轴响应与慢轴驱动信号的关系为:

$$[0068] \quad y_2 = \text{sawtooth}(2\pi \times f_{\text{slow}} \times t + \pi/8)$$

[0069] 保持快轴驱动信号不变,即快轴响应与快轴驱动信号的关系仍然为:

$$[0070] \quad O_f = I_f \sin(\omega_f t)$$

[0071] 慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别控制慢轴和快轴振动,进而控制MEMS振镜发生振动获得第二图形,如图3B所示,经MEMS振镜反射的光束以第二图形对目标区域进行第二图形扫描。

[0072] 作为本发明一实施例,还可以包括如下步骤:

[0073] 步骤S104、重复步骤S103,直至完成目标区域的扫描。

[0074] 具体地,慢轴驱动器改变慢轴驱动信号,使慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位

差为 $\pi/4$,获得慢轴第三驱动信号,即慢轴响应与慢轴第三驱动信号的关系为:

[0075] $y_2 = \text{sawtooth}(2\pi \times f_{\text{slow}} \times t + \pi/4)$

[0076] 保持快轴响应与快轴驱动信号的关系不变,即仍然为:

[0077] $O_f = I_f \sin(\omega_f t)$

[0078] 慢轴第三驱动信号与快轴驱动信号分别控制慢轴和快轴振动,进而控制MEMS振镜发生振动获得第三图形,如图3C所示。反射光束以第三图形对目标区域进行扫描,完成第三图形扫描。

[0079] 在一些实施例中,可以进一步减小或者增大相位差的步长,获得新的扫描图形对目标区域进行扫描,进一步的提高扫描线数,在本发明不做具体限制,无论如何调控相位差的步长及扫描次数,均应属于本发明的保护范围。

[0080] 如图3A-图3C所示,通过改变慢轴和快轴的相位差,每一次的扫描轨迹发生变化,但扫描线数并未减少,本发明通过这种扫描方法,扫描线数可以根据需求增加,同时不需要增大驱动信号强度,就可以达到需要的扫描角度。

[0081] 参照图5所示,作为本发明另一实施例,提供一种通过前述方案的激光雷达系统扫描获得深度图的方法,包括如下步骤:

[0082] S201、通过驱动器发出驱动信号控制MEMS振镜振动使反射光束以第一图形对目标区域进行扫描,扫描完成后反射的回波信号被检测器接收并输出信号脉冲,通过控制和处理电路接收信号脉冲并进行处理以获得该目标区域的第一深度图;其中,所述驱动器包括慢轴驱动器和快轴驱动器,相应地,所述驱动信号包括慢轴驱动信号和快轴驱动信号;

[0083] S202、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号,通过第二驱动信号驱动MEMS振镜使反射光束以第二图形对目标区域进行扫描,扫描完成后反射的回波信号被检测器接收并输出信号脉冲,通过控制和处理电路接收信号脉冲并进行处理可获得该目标区域的第二深度图;

[0084] 作为本发明一实施例,步骤S202中,快轴驱动信号保持不变,改变慢轴驱动信号使得慢轴驱动信号与快轴驱动信号具有相位差;对应的,在此情况下,所述第二驱动信号包括有慢轴第二驱动信号和快轴驱动信号;所述慢轴第二驱动信号与快轴驱动信号分别输入到慢轴和快轴上引起振镜摆动形成第二图形,MEMS振镜的镜面反射的光束朝向目标区域以第二图形扫描目标区域。

[0085] 可以理解的是,步骤S202中,也可以保持慢轴驱动信号不变,改变快轴驱动信号使得快轴驱动信号与慢轴驱动信号具有相位差;对应的,在此情况下,所述第二驱动信号包括有慢轴驱动信号和快轴第二驱动信号;所述快轴第二驱动信号与慢轴驱动信号分别输入到快轴和慢轴上引起振镜摆动形成第二图形。

[0086] 做为本发明一实施例,还包括重复步骤S202,改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第三驱动信号驱动MEMS振镜振动,使反射光束以第三图形对目标区域进行扫描以获得该区域的第三深度图。

[0087] S203、通过控制和处理电路对所获得的深度图叠加处理后得到该目标区域的深度图。

[0088] 本实施例以不同的扫描图形对目标区域进行多次扫描最终获得目标区域的深度图,所获得的深度图与单次扫描获得的深度图相比具有更高的分辨率,这是因为本实施例

中的扫描线数增加为单次扫描的3倍,即实际扫描图形如图6所示,而慢轴的驱动信号幅值与单次扫描时的幅值相同,实现了在低驱动信号下进行多线数扫描。

[0089] 本发明实施例提出了一种通过移相来提高激光雷达扫描线数的方法,无需提高驱动信号幅值即可实现多线数扫描,利于功耗的降低,且操作更简单。本发明通过改变快轴驱动信号与慢轴驱动信号的相位差后驱动MEMS振镜摆动产生光栅式的扫描图形,MEMS振镜反射的光束以这种扫描图形对目标区域进行扫描。每改变一次相位差就会获得一次新的扫描图形,相对应的获得一幅深度图像,经过多次扫描后将获得的多幅深度图像叠加形成目标区域的深度图像。从而不需要提高驱动信号幅值就可以增加扫描线数,且可以根据实际需要任意配置,有效提高了系统的分辨率。

[0090] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述设备的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件结合软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0091] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0092] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

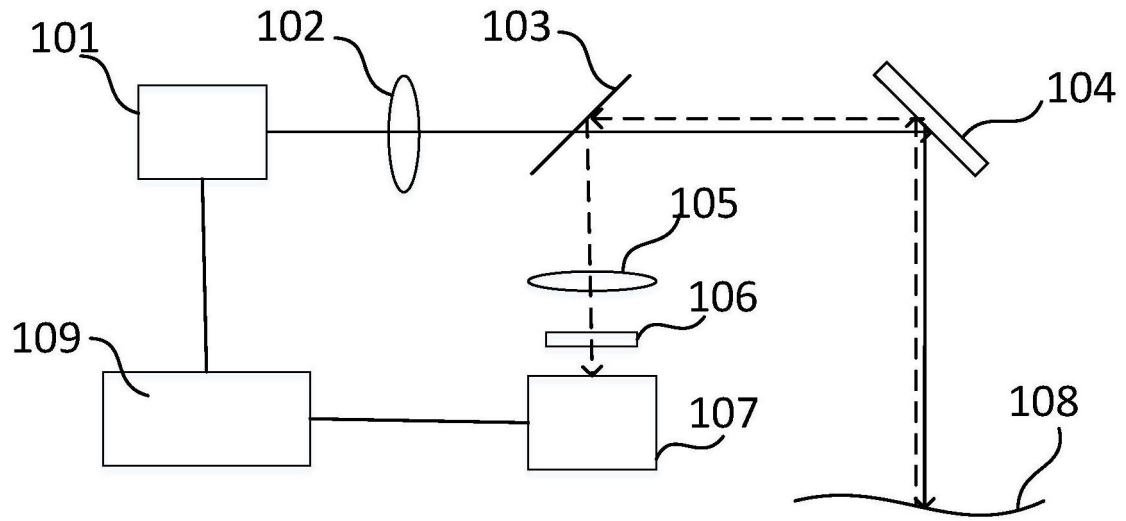


图1

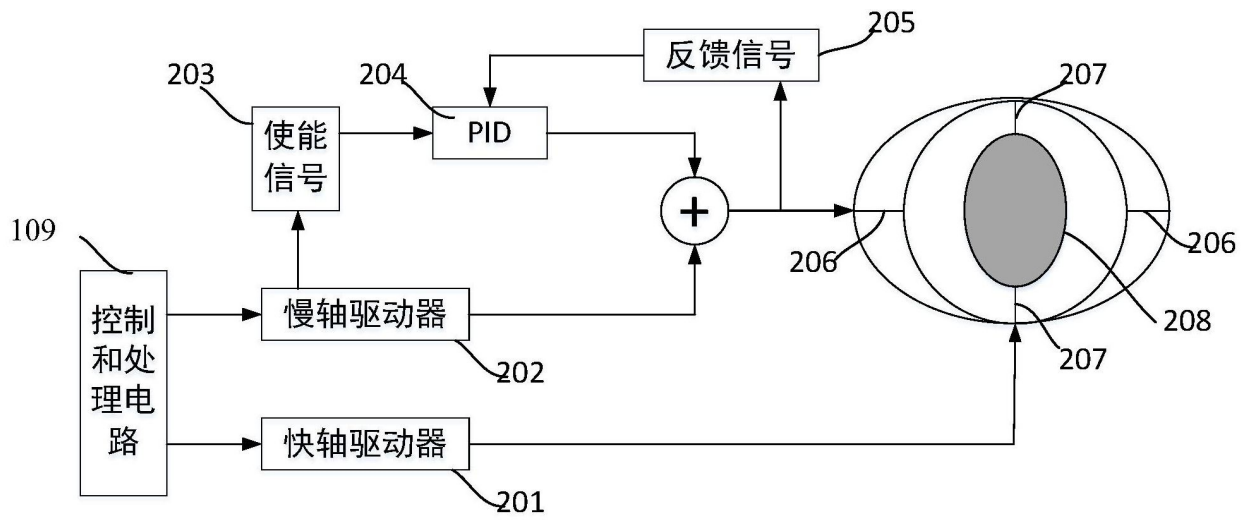


图2

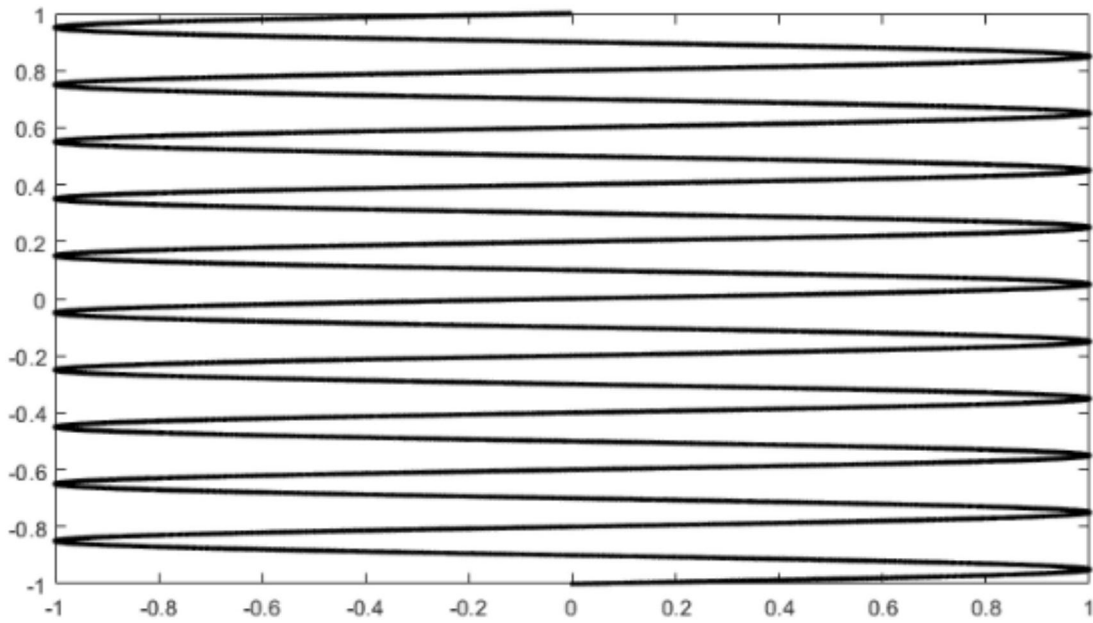


图3A

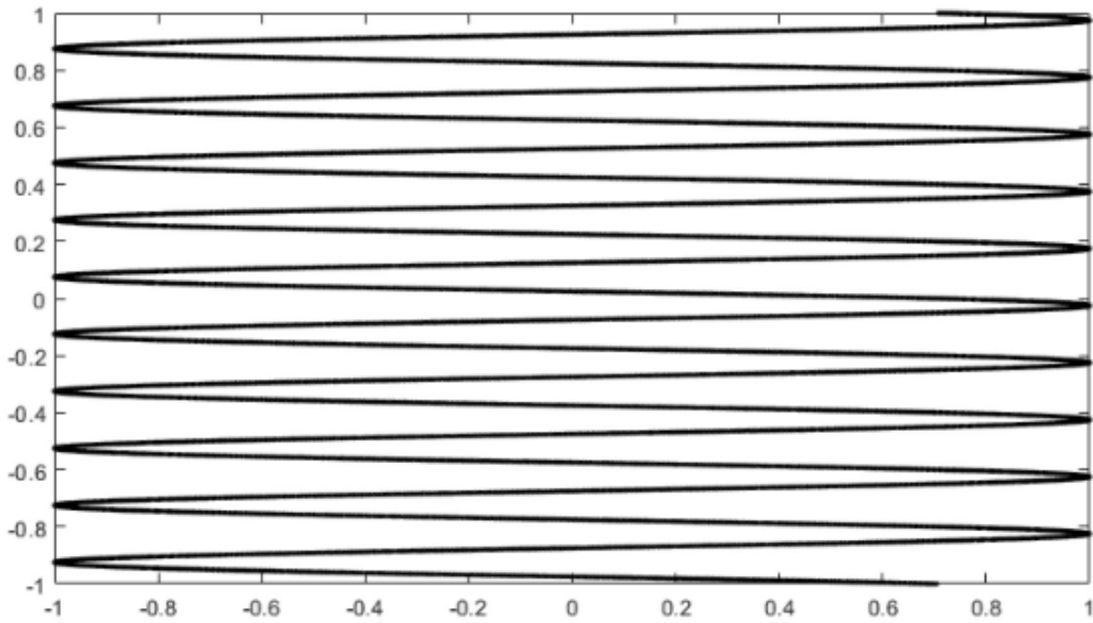


图3B

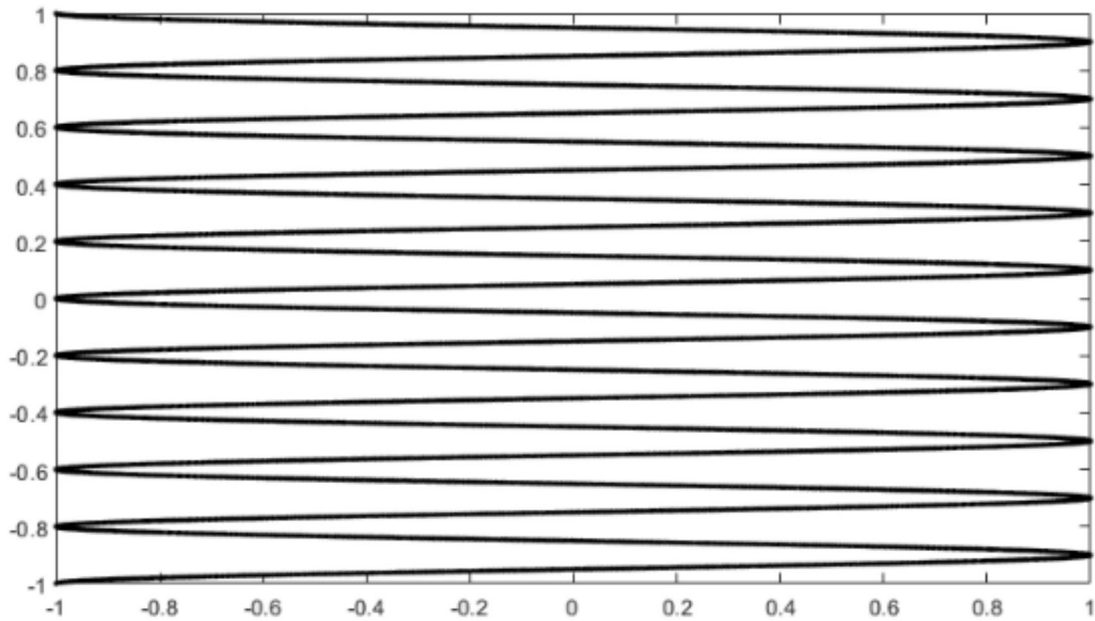


图3C

步骤 S101、通过激光器发射激光光束，所述激光光束射入到 MEMS 振镜的镜面；



步骤 S102、通过驱动信号驱动 MEMS 振镜摆动，使射入 MEMS 振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第一图形扫描；



步骤 S103、改变慢轴驱动信号与快轴驱动信号的相位差获得第二驱动信号，通过第二驱动信号驱动 MEMS 振镜摆动，使射入 MEMS 振镜镜面的激光光束反射到目标区域完成第二图形扫描。

图4

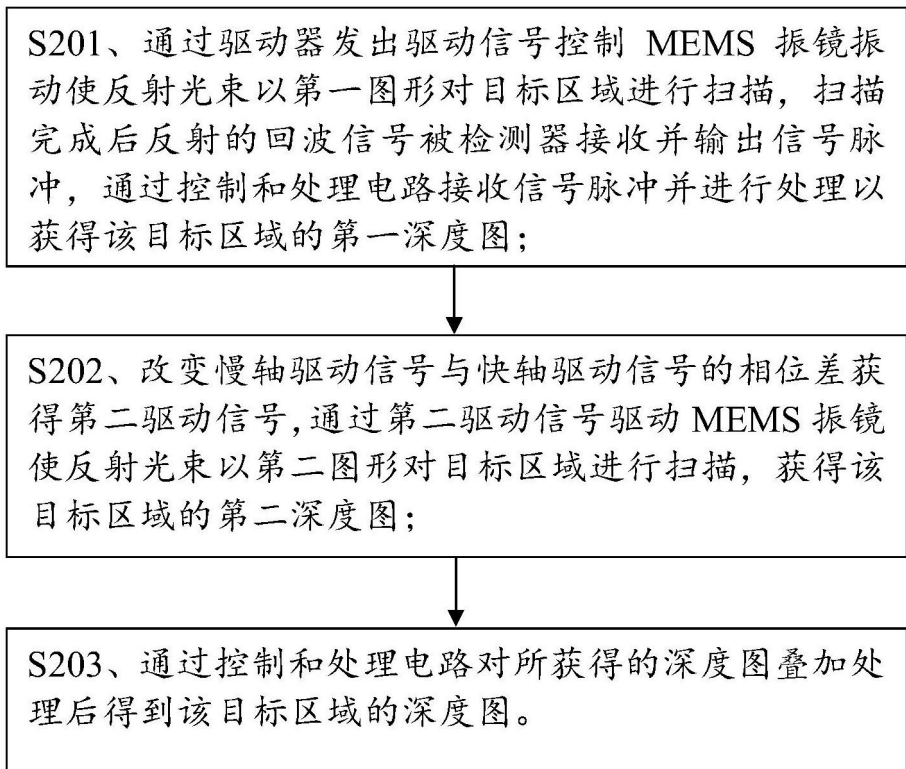


图5

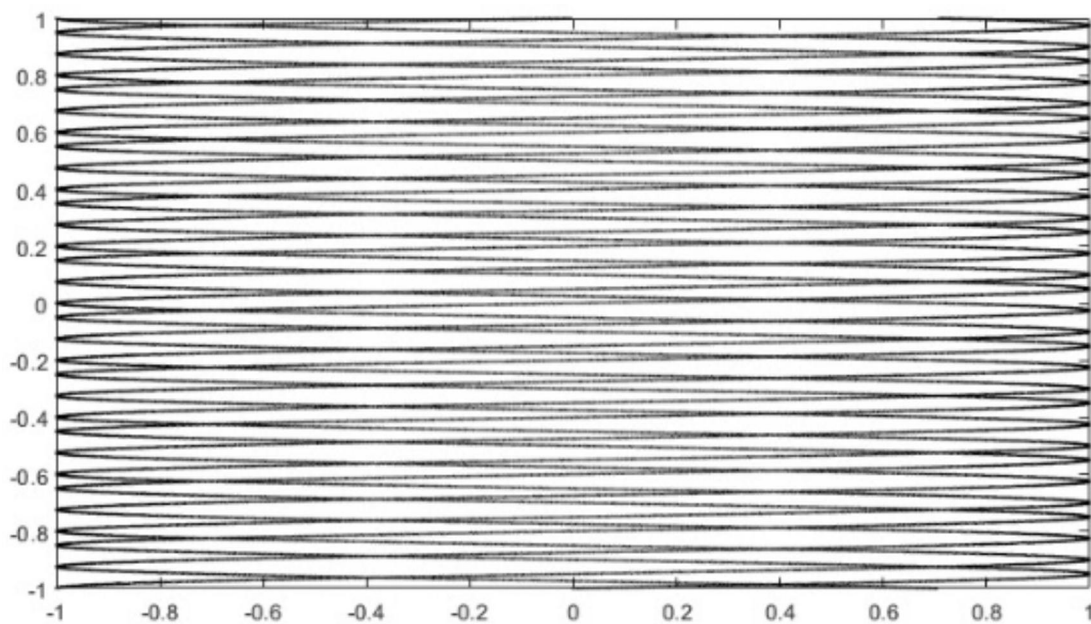


图6