



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106908794 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201611178305.7

(22)申请日 2016.12.19

(30)优先权数据

10-2015-0185166 2015.12.23 KR

(71)申请人 株式会社万都

地址 韩国京畿道

(72)发明人 李在殷 任海升

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 张晶 王朋飞

(51)Int.Cl.

G01S 13/93(2006.01)

G01S 7/41(2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图13页

(54)发明名称

用于检测目标物体的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于通过车辆的雷达装置检测目标物体的方法和设备,并且特别地,涉及一种用于识别诸如钢隧道的导致雷达的功能劣化的情况以及通过信号处理技术防止性能劣化的方法和设备。特别地,本发明提供一种目标物体检测设备及其方法,该设备包括:信号发射单元,其被配置为发射用于检测目标物体的发射信号;信号接收单元,其被配置为接收通过发射信号的反射生成的接收信号;信号分析单元,其被配置为计算接收信号的频谱信息并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息;确定单元,其被配置为确定杂波结构是否存在;以及目标检测单元,其被配置为当确定杂波结构存在时,通过消除周期性信息的峰值分量来检测目标物体。



1. 一种用于检测目标物体的设备,所述设备包括:
信号发射单元,其被配置为发射用于检测目标物体的发射信号;
信号接收单元,其被配置为接收通过所述发射信号的反射生成的接收信号;
信号分析单元,其被配置为计算所述接收信号的频谱信息,并且提取用于确定所述频谱信息的周期性的周期性信息;
确定单元,其被配置为确定杂波结构是否存在;以及
目标检测单元,其被配置为当确定杂波结构存在时,通过抑制所述周期性信息的峰值分量来检测目标物体。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述杂波结构包括以规律的间隔设置的一个或多个钢结构。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信号分析单元被配置为通过对所述频谱信息执行快速傅立叶变换即FFT来提取所述周期性信息。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信号分析单元被配置为基于预定的二进制参考值计算通过将所述频谱信息转换为值0或1获得的二进制频谱信息,并且通过对所述二进制频谱信息执行FFT来提取所述周期性信息。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信号分析单元被配置为基于预定的二进制参考值通过将所述频谱信息的峰值分量转换为值0或1来计算二进制峰值频谱信息,并且通过对所述二进制峰值频谱信息执行FFT来提取所述周期性信息。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信号分析单元被配置为通过对所述频谱信息执行快速傅里叶逆变换即IFFT来提取所述周期性信息。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中所述确定单元被配置为基于前方图像信息和道路信息中的至少一个来确定所述杂波结构是否存在。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述确定单元被配置为基于所述周期性信息确定所述杂波结构是否存在。
9. 根据权利要求8所述的设备,其中所述确定单元被配置为当在规律的间隔范围内周期性地生成所述周期性信息的峰值分量时,确定所述杂波结构存在。
10. 根据权利要求8所述的设备,其中所述确定单元被配置为当超过预定参考幅度的峰值分量存在于所述周期性信息中时,确定所述杂波结构存在。
11. 根据权利要求8所述的设备,其中所述确定单元被配置为当超过预定参考幅度的峰值分量存在于所述周期性信息的预定指数区段内时,确定所述杂波结构存在。
12. 根据权利要求1所述的设备,其中所述目标检测单元被配置为:在所述周期性信息中抑制具有大于或等于预定峰值参考值的值的峰值分量,将其中抑制所述峰值分量的所述周期性信息转换为转换频谱信息,并且提取被所述目标物体反射的目标信号。
13. 根据权利要求1所述的设备,其中,当第一峰值与基于所述周期性信息中包括的所述第一峰值位于所述第一峰值之前和之后的峰值之间的差大于或等于参考值时,所述目标检测单元被配置为:抑制第一峰值分量,将所述周期性信息转换为转换频谱信息,并且提取从所述目标物体反射的目标信号。
14. 一种目标物体的检测方法,所述方法包括:
信号发射操作,以发射用于检测目标物体的发射信号;

信号接收操作,以接收通过所述发射信号的反射生成的接收信号;

信号分析操作,以计算所述接收信号的频谱信息,并且提取用于确定所述频谱信息的周期性的周期性信息;

确定操作,以确定杂波结构是否存在;以及

目标检测操作,以当确定所述杂波结构存在时,通过抑制所述周期性信息的峰值分量来检测目标物体。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述信号分析操作包括:

通过对所述频谱信息执行快速傅里叶变换即FFT来提取所述周期性信息。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中所述确定操作包括:

当在规律的间隔范围内周期性地生成所述周期性信息的峰值分量时,确定所述杂波结构存在。

17. 根据权利要求14所述的方法,其中所述目标检测操作包括:

从所述周期性信息中抑制具有大于或等于预定峰值参考值的值的峰值分量,将其中抑制所述峰值分量的所述周期性信息转换为转换频谱信息,并且提取被所述目标物体反射的目标信号。

用于检测目标物体的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年12月23日提交的申请号为10-2015-0185166的韩国专利申请的优先权,为所有目的通过引用并入本文如本文完全阐述。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于通过车辆的雷达装置检测目标物体的方法和设备,并且特别地,涉及一种用于识别诸如钢隧道的导致雷达装置的检测功能劣化的情况以及通过信号处理技术防止性能劣化的方法和设备。

背景技术

[0004] 车载雷达表示以可安装在车辆上的各种形式设置的雷达装置,并且表示用于降低由天气情况或驾驶员的粗心造成的事故的概率并且用于检测存在于车辆周围的物体的装置。

[0005] 随着对安全性和驾驶员的方便性的兴趣已经增加,已经开发与使用车载雷达装置的车辆的安全性和方便性相关的各种技术。已经开发诸如以下的各种技术:检测前方车辆并且通过自动跟随检测的前方车辆来驾驶车辆的智能巡航技术、自动驾驶技术、自动紧急制动技术等。

[0006] 可广泛用于该技术的车载雷达可基于在发射雷达信号之后反射的反射信号来检测相邻物体。

[0007] 然而,在其中安装钢隧道或隔音壁的部分以及其中反射大量电磁波的结构被安装的部分中,经常发现接收的噪声信号大于目标信号。由于该现象,车辆可能不检测前方目标车辆,并且可能不基于车辆设置预先检测前方目标车辆,这些是缺点。

发明内容

[0008] 在该背景中,本发明的一个方面是提供一种用于通过分析通过雷达装置获得的接收信号来识别诸如钢隧道的可显著生成杂波信号的结构是否存在的方法和设备。

[0009] 另外,本发明的另一个方面是提供一种用于识别可显著地生成杂波信号的结构并且用于增强目标检测性能以提高在其中相应结构被安装的部分的安全性的方法和设备。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供一种目标物体检测设备,该设备包括:信号发射单元,其被配置为发射用于检测目标物体的发射信号;信号接收单元,其被配置为接收通过发射信号的反射生成的接收信号;信号分析单元,其被配置为计算接收信号的频谱信息,并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息;确定单元,其被配置为确定杂波结构是否存在;以及目标检测单元,其被配置为当确定杂波结构存在时,通过抑制周期性信息的峰值分量来检测目标物体。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供一种目标物体检测方法,该方法包括:信号发射操作,以发射用于检测目标物体的发射信号;信号接收操作,以接收通过发射信号的反射生成

接收信号;信号分析操作,以计算接收信号的频谱信息,并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息;确定操作,以确定杂波结构是否存在;以及目标检测操作,以当确定杂波结构存在时,通过抑制周期性信息的峰值分量来检测目标物体。

[0012] 如上所述,根据本发明的实施例,提供一种用于分析通过目标物体检测设备获得的接收信号并且识别诸如钢隧道的显著生成杂波信号的结构是否存在的方法和设备。

[0013] 此外,根据本发明的实施例,还提供一种用于识别可显著生成杂波信号的结构并且用于提高目标检测性能以提高安装相应结构的部件的安全性的方法和设备。

附图说明

[0014] 从以下结合附图的详细描述中,本发明的上述和其它目的、特征和优点将更加显而易见,其中:

[0015] 图1是示出由于杂波结构导致的目标信号的检测性能的劣化的图;

[0016] 图2是示出根据本发明的实施例的目标物体检测设备的配置的图;

[0017] 图3是示出杂波结构的图;

[0018] 图4是示出根据本发明的实施例的通过快速傅立叶变换 (FFT) 提取的周期性信息的图;

[0019] 图5是示出根据本发明的实施例的二进制频谱的图;

[0020] 图6是示出根据本发明的实施例的使用二进制频谱提取的周期性信息的图;

[0021] 图7是示出根据本发明的实施例的二进制峰值频谱的图;

[0022] 图8是示出根据本发明的实施例的使用二进制峰值频谱提取的周期性信息的图;

[0023] 图9是示出根据本发明的实施例的通过快速傅里叶逆变换 (IFFT) 提取的周期性信息的图;

[0024] 图10是示出根据本发明的实施例的在周期性信息中抑制峰值分量的频谱的图;

[0025] 图11是示出根据本发明的实施例的接收信号的频谱与在抑制峰值分量之后通过转换获得的转换频谱之间的比较的图;

[0026] 图12是示出根据本发明的实施例的在抑制峰值分量之后通过转换获得的转换频谱的各种示例的图;以及

[0027] 图13是示出根据本发明的实施例的目标物体检测方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,将参照附图详细地描述本发明的方面。在对本发明的元件的描述中,可使用术语“第一”、“第二”、“A”、“B”、“(a)”、“(b)”等。这些术语仅用于区分一个结构元件与其它结构元件,并且相应结构元件的特性、顺序、序列等不被该术语限制。应当注意的是,如果在说明书中描述一个部件“连接”、“联接”或“接合”至另一个部件,虽然第一部件可直接连接、联接或接合至第二部件,但是第三部件可在第一部件和第二部件之间“连接”、“联接”和“接合”。

[0029] 本发明公开一种目标物体检测设备和目标物体检测方法。

[0030] 随着车载雷达变得普及,已经开发使用其用于驾驶员方便性的各种功能。自适应巡航控制 (ACC) 功能是方便功能的一个示例,其自动地保持与前方目标车辆的安全距离并

且自动地控制车辆的速度或转向。

[0031] 然而,为了使功能能够正常执行并且为驾驶员提供方便性,可能需要来自可连续地检测和追踪前方车辆的雷达装置的高可靠性。在导致不良可见性的大雨或雾的情况中,雷达装置可具有比诸如相机等的其它传感器高的可靠性。然而,在其中道路的各种钢结构存在的情况下,反射信号增加,并且因此,检测目标物体的性能可能劣化。

[0032] 为了解决该缺点,提供一种目标物体检测设备和目标物体检测方法,其即使在具有大量杂波结构的环境中也可通过应用信号处理技术来快速并且准确地检测目标物体。

[0033] 在雷达技术中,杂波表示由从地面、海面、雨滴等生成的不必要的反射波引起的诸如回波等的反射障碍。在本说明书中,杂波结构表示引起杂波的物体,并且杂波信号是由于不必要的反射波导致雷达接收的信号分量。杂波信号区别于噪声信号,并且可以以比目标信号强的强度被目标物体接收,并且因此,可能在检测目标物体时引起问题。

[0034] 在下文中,杂波结构可表示在道路上或道路周围存在的结构,其可在接收雷达信号时产生杂波信号。

[0035] 图1是示出由于杂波结构导致的目标信号的检测性能的劣化的图。

[0036] 参照图1,可存在车辆在驾驶时进入钢隧道的情况100。在该实例中,在其中前方车辆110被检测为目标物体的情况中,可由于钢隧道生成的杂波信号而劣化目标物体检测设备的目标物体检测性能。

[0037] 因此,当车辆进入钢隧道时,由车辆的目标物体检测设备接收的接收信号的频谱150可包括多个杂波信号。由于多个杂波信号分量,在检测从前方车辆100接收的目标信号160时可能存在困难。当具有关于发射信号的高反射性的多个钢结构以规律的间隔设置时,该缺点可能变得更糟。在该环境下,在其中接收信号的频谱是如图150所示的状态中,当通过将频谱转换为不同的维度来抑制杂波信号分量时,可容易地检测目标信号分量。

[0038] 图2是示出根据本发明的实施例的目标物体检测设备的配置的图。

[0039] 目标物体检测设备200可包括:信号发射单元210,其发射用于检测目标物体的发射信号;信号接收单元220,其接收由于发射信号的反射生成的接收信号;信号分析单元230,其计算接收信号的频谱信息并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息;确定单元240,其确定杂波结构是否存在;以及目标检测单元250,其当确定杂波结构存在时,通过消除周期性信息的峰值分量来检测目标物体。

[0040] 参照图2,目标物体检测设备200可包括信号发射单元210,其发射用于检测目标物体的发射信号。发射信号可以是具有用于雷达信号的频带的RF信号。目标物体检测设备200可周期性地或连续地在向前方向上或在车辆周围发射发射信号以检测目标物体。

[0041] 目标物体检测设备200可包括信号接收单元220,其接收由于反射发射信号而生成的接收信号。接收信号表示在发射信号被生成反射波的目标或各种相邻物体反射之后由接收天线接收的信号。因此,目标物体检测设备200可周期性地或连续地发射发射信号,并且可使用为相应的发射信号的反射信号的接收信号来检测目标物体。目标物体检测设备200可以是使用发射/接收信号的各种类型的雷达装置,并且可不受发射信号或接收信号的类型以及信号发射/接收方案限制。然而,在下文中,为了便于描述,将通过假设使用用于77GHz远程的前视FMCW雷达来提供描述。

[0042] 目标物体检测设备200可包括信号分析单元230,其计算接收信号的频谱信息,并

且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息。信号分析单元230可计算接收信号的频谱信息。可通过对接收信号执行傅立叶变换来计算频谱信息。在该情况中,如图1的图150所示,多个杂波信号可存在。因此,信号分析单元230可使用计算的频谱信息来提取周期性信息。例如,信号分析单元230可通过对频谱信息执行快速傅里叶变换(FFT)来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析单元230可使用频谱信息和二进制参考值来计算二进制频谱信息,并且可通过对计算的二进制频谱信息执行FFT来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析单元230可使用频谱信息和二进制参考值来计算二进制峰值频谱信息,并且可通过对计算的二进制峰值频谱信息执行FFT来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析单元230可通过对频谱信息执行快速傅里叶逆变换(IFFT)来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析单元230可通过获取频谱信息的对数并且对其执行FFT来提取周期性信息。即,信号分析单元230可获得接收信号的倒频谱,并且可将其用作周期性信息。另外,信号分析单元230可通过将频谱信息改变为不同的域来提取频谱的周期性信息。改变为不同的域的方法可包括已经描述的诸如FFT、二进制FFT、IFFT等的各种方法,并且可不限于预定的方法。

[0043] 目标物体检测设备200可包括确定单元240,其确定杂波结构是否存在。例如,确定单元240可通过配置在车辆中的相机等接收图像信息,并且可确定杂波结构是否存在于车辆的行驶方向的前方。作为另一个示例,确定单元240可通过接收道路信息来确定在向前方向上是否存在杂波结构。道路信息可从诸如包括在车辆中的导航的数据接收装置中获得,或可通过预先存储在车辆中的地图信息获得。作为另一个示例,确定单元240可基于周期性信息确定杂波结构是否存在。特别地,确定单元240可使用包括在周期性信息中的峰值分量来确定杂波结构是否存在。例如,当包括在周期性信息中的峰值分量以规律的间隔出现时,确定单元240可确定接收信号中包括由杂波结构引起的杂波信号。因此,确定单元240可使用周期性信息来识别未从频谱信息中识别的峰值分量的周期性表达,并且可使用周期性信息确定在相应的接收信号中包括杂波信号。

[0044] 目标物体检测设备200可包括目标检测单元250,其当确定杂波结构存在时,通过抑制周期性信息的峰值分量来检测目标物体。当基于周期性信息确定杂波结构存在时,目标检测单元250可抑制周期性信息的峰值分量。随后,目标检测单元250可将其中峰值分量被抑制的周期性信息转换为频谱信息,并且可检测目标物体。可按照将频谱信息转换为周期性信息的方法的相反顺序来执行其中目标检测单元250将周期性信息转换为频谱信息的方法。例如,目标检测单元250可通过对周期性信息执行IFFT来将其中峰值分量被抑制的周期性信息转换为频谱。作为另一个示例,目标检测单元250可通过对周期性信息执行IFFT并且将其与现有频谱相乘来将其中抑制峰值分量的周期性信息转换为频谱。作为另一个示例,目标检测单元250可通过对周期性信息执行FFT来将其中峰值分量被抑制的周期性信息转换为频谱。另外,目标检测单元250可应用各种方法来将周期性信息的域转换为频域。

[0045] 目标检测单元250可通过使用在周期性信息中抑制峰值之后再次被转换的频谱信息来检测目标物体。在该实例中,峰值分量在周期性信息中被抑制,由杂波信号引起的峰值分量在频谱中可被显著抑制,并且目标信号可被较容易地检测。因此,在使用接收信号的频谱难以检测目标信号的情况中,目标检测单元250可通过抑制周期性信息的峰值分量并且分析频谱来容易地检测目标信号。

[0046] 在下文中,将针对每个实施例描述上述操作,并且将基于频谱结果顺序地详细描述实施例。

[0047] 图3是示出杂波结构的图。

[0048] 在本说明书中,杂波结构可包括生成杂波信号的钢隧道、钢隔音壁和钢结构中的一个或多个。即,杂波结构可表示可生成由发射信号而产生的多个反射波的钢结构,并且可表示安装在道路上的钢隧道、安装在道路的一侧或两侧的钢隔音壁等。可选地,杂波结构可以是由不同材料形成的结构,并且相应的结构可表示生成多个反射波和生成杂波信号的物体。

[0049] 例如,当车辆行驶通过钢桥300时,位于钢桥300的左侧或右侧或位于钢桥300上的钢柱301可以是杂波结构。钢柱301具有关于发射信号的高反射性,并且因此,可以是生成多个杂波信号的因素。作为另一个示例,当车辆行驶通过悬索桥310时,可通过悬索桥310的钢丝绳311生成杂波信号。作为另一个示例,当车辆行驶通过钢隧道320时,可通过钢隧道320的钢柱321生成杂波信号。如上所述,杂波结构可表示其中由具有关于发射信号的高反射性的材料(例如,钢)形成的结构连续地存在的结构。例如,钢桥300的钢柱301、悬索桥310的钢丝绳311、钢隧道320的钢柱321等以规律的间隔连续地存在,并且可以是引起杂波信号的主要因素。因此,本实施例提供一种用于即使在目标物体和杂波结构共存的环境中通过去除由杂波结构引起的杂波信号来仅检测目标信号的方法和设备。

[0050] 信号分析单元可计算包括杂波信号、目标信号和噪声信号三者的接收信号的频谱信息。例如,在FMCW雷达的情况下,使用接收信号计算频谱信息的方法如下。

[0051] 在从FMCW雷达发射的信号被L个目标反射之后,针对每个信道接收的信号可通过如下提供的等式1来定义。

[0052] 【等式1】

$$[0053] \quad S_k(t) = \sum_{i=0}^{L-1} A_k(i) \cos(2\pi f(i)t + \phi_k(i)).$$

[0054] $A_k(i)$ 表示通过每个目标反射的信号幅度(振幅)。 $f(i)$ 表示 $f_r(i)$ 和 $f_d(i)$ 的和或差。 $f_r(i)$ 是基于距离的频率差, $f_d(i)$ 由相对速度生成,其分别通过等式2和等式3来计算。 $f(i)$ 可根据信号的上升线性调频(up-chirp)或下降线性调频(down-chirp)被确定为 $f_r(i)$ 和 $f_d(i)$ 的和或差。

[0055] 【等式2】

$$[0056] \quad f_r(i) = \frac{2B}{cT} R(i)$$

[0057] 【等式3】

$$[0058] \quad f_d(i) = \frac{2f_c}{c} V_r(i) = \frac{2}{\lambda} V_r(i)$$

[0059] 此处,B表示带宽。T表示线性调频(chirp)的持续时间。c表示光速。 f_c 表示中心频率。 $R(i)$ 和 $V_r(i)$ 分别表示距离和相对速度。并且, $\phi_k(i)$ 表示接收信号的每个信道的相位分量。

[0060] $S_k(n)$ 是 $S_k(t)$ 的离散时间信号,并且可表示为等式4。

[0061] 【等式4】

$$[0062] \quad S_k(n) = \sum_{i=0}^{L-1} A_k(i) \cos(2\pi f(i)n + \phi_k(i))$$

[0063] 此处，n表示单次扫描期间的接收信号的离散时间指数，N表示单次扫描期间的接收信号的样本的总数。

[0064] 当对接收信号执行短时傅立叶变换 (STFT) 或FFT时，这可表示为等式5。

[0065] 【等式5】

$$[0066] \quad S_k(f,m) = \sum_{i=0}^{N-1} S_k(n+(m-1) \cdot N) e^{-j \frac{2\pi f}{N} n}$$

[0067] 此处，f表示频率指数，m表示扫描指数。

[0068] 可如等式6所示获得对其增加每个接收信道的频域信号的幅度响应。

[0069] 【等式6】

$$[0070] \quad P(f,m) = \left| \sum_{k=0}^{K-1} S_k(f,m) \right|$$

[0071] 如上所述，信号分析单元可使用接收信号来计算频谱信息。在以上描述中，已经描述计算频谱信息的示例。然而，可计算诸如频率响应信息等的各条频率相关的响应信息。可不限限制计算频谱信息的方法。

[0072] 图4是示出根据本发明的实施例的通过快速傅立叶变换 (FFT) 提取的周期性信息的图。

[0073] 信号分析单元可通过对频谱信息执行FFT来提取周期性信息。

[0074] 参照图4，与接收信号相关的频谱400包括由于杂波信号导致的多个峰值。因此，在其中杂波结构存在的情况下，可能难以通过对频谱400的分析来检测目标信号401。即，由于具有比目标信号大的幅度的多个峰值而难以检测目标物体。为了克服上述情况，信号分析单元可以通过对频谱400执行FFT来提取周期性信息410。在本说明书中，周期性信息的X轴和Y轴分别表示为指数。可根据用于提取周期性信息的信号处理方法来不同地改变单元等。通过FFT提取的周期性信息410包括多个峰值分量411、412、413、414、415和416。信号分析单元可使用频谱400提取周期性信息410，并且确定单元可确定周期性信息410的峰值分量411、412、413、414、415和416是否以规律的间隔出现，并且可确定杂波结构存在。图410示出当杂波结构存在时的周期性信息。

[0075] 图5是示出根据本发明的实施例的二进制频谱的图。图6是示出根据本发明的实施例的使用二进制频谱提取的周期性信息的图。

[0076] 参照图5，信号分析单元可基于预定的二进制参考值计算通过将频谱信息转换为值0或1获得的二进制频谱信息500，并且可通过对二进制频谱信息500执行FFT来提取周期性信息。例如，信号分析单元可基于频谱信息和预定的二进制参考值，通过将大于或等于二进制参考值的频率分量转换为1并且将小于二进制参考值的频率分量转换为0来生成二进制频谱信息500。图5示出使用二进制参考值10000二进制化图4的频谱信息400的示例。

[0077] 信号分析单元可通过对二进制频谱信息500执行FFT来提取周期性信息。参照图6，

信号分析单元可确定通过对图5的二进制频谱信息500执行FFT获得的周期性信息600。在该情况中,当频谱信息400被二进制化为值0和1时,幅度是规律的,并且因此,易于从周期性信息600中确定峰值分量601、602、603、604、605和606的周期。

[0078] 图7是示出根据本发明的实施例的二进制峰值频谱的图。

[0079] 信号分析单元可基于预定的二进制参考值计算通过将频谱信息的峰值分量转换为值0或1获得的二进制峰值频谱信息,并且可通过对二进制峰值频谱信息执行FFT来提取周期性信息。

[0080] 参照图7,信号分析单元可基于二进制参考值以及相应的分量是否对应于峰值通过将图4的频谱信息400转换为值0和1来计算二进制峰值频谱信息700。例如,信号分析单元可比较频谱信息400和二进制参考值,并且可仅将具有幅度大于或等于二进制参考值的分量中的峰值分量转换为1。可将具有小于二进制参考值的幅度的峰值分量的值转换为0。而且,可将不是峰值的频谱信息400的所有值转换为0。在该情况中,当与图5的二进制频谱信息500相比时,具有值1的指数的数量可较小。图7示出使用二进制参考值10000二进制化图4的频谱信息400的示例。

[0081] 图8是示出根据本发明的实施例的使用二进制峰值频谱提取的周期性信息的图。

[0082] 参照图8,信号分析单元可通过对图7的二进制峰值频谱信息700执行FFT来提取周期性信息800。识别的是,在从通过对二进制峰值频谱信息700执行FFT提取的周期性信息800的规律的间隔范围中周期性地生成峰值分量801、802、803、804、805和806。当周期性信息800的峰值分量801、802、803、804、805和806周期性地出现在规律的间隔范围中时,确定单元可确定在相应的接收信号中包括杂波信号。

[0083] 图9是示出根据本发明的实施例的通过快速傅里叶逆变换(IFFT)提取的周期性信息的图。

[0084] 信号分析单元可通过对频谱信息执行IFFT来提取周期性信息。

[0085] 参照图9,信号分析单元可通过对频谱信息执行IFFT来提取周期性信息900。例如,信号分析单元可通过对频谱信息执行IFFT获得幅度响应来提取周期性信息900,其中通过对接收信号执行FFT来获得幅度响应。在该情况中,识别的是,周期性信息900的峰值分量901、902、903、904、905和906在规律的间隔范围中周期性地出现。

[0086] 如上所述,信号分析单元可通过使用接收信号的频谱信息的各种信号处理方法来提取周期性信息。

[0087] 当在规律的间隔范围中周期性地生成周期性信息的峰值分量时,确定单元可确定杂波结构存在。例如,当提取图4、图6、图8和图9的周期性信息时,确定单元可通过确定在规律的间隔范围中是否生成提取的周期性信息的峰值分量来确定杂波结构是否存在。即,当周期性信息的峰值分量存在于规则的间隔范围中时,确定单元可确定在接收信号中包括杂波信号,并且确定杂波结构存在。相反地,当在周期性信息中不存在看起来相对大于相邻值的峰值分量,或者不在规律的间隔范围中周期性地生成峰值分量时,确定单元可确定杂波结构不存在。

[0088] 例如,周期性信息可包括在规律的间隔范围中周期性地生成的峰值分量,并且当周期性生成的峰值分量存在时,确定包括杂波信号。在该情况中,可不以规律的间隔生成周期性信息中的峰值分量。因此,当峰值分量存在于预定规律的间隔范围中时,确定周期性地

生成峰值分量。关于周期性信息中的峰值,可仅提取超过预定参考值的峰值,或者可通过确定比相邻幅度值的平均值大至少预定幅度的峰值是否存在来提取峰值。即,可提取超过预定参考值的峰值作为用于确定周期性的峰值,并且可确定是否周期性地生成相应的峰值。可选地,可比较每个峰值的幅度和相邻峰值的平均值,并且可提取具有大于或等于预定值的差的峰值。可确定是否周期性地生成相应的峰值。

[0089] 作为另一个示例,确定单元可基于峰值是否存在于周期性信息中来确定杂波结构是否存在。例如,确定单元可确定周期性信息中是否包括超过预定参考幅度的峰值分量,并且可确定杂波结构是否存在。即,即使在峰值分量存在于周期性信息中的情况中,当相应的峰值分量的幅度不超过参考幅度时,确定单元可确定杂波结构不存在。可选地,确定单元可仅基于峰值分量是否存在于预定指数区段中来确定杂波结构是否存在,以减少周期性信息的处理时间。即,确定单元可仅检查周期性信息中的预定指数区段,可确定超过预定参考量值的峰值分量是否存在于预定指数区段中,并且可确定杂波结构是否存在。在该情况中,可防止浪费用于确定关于所有指数的峰值分量的处理时间。可使用诸如 $X \sim Y$ (X 和 Y 是大于0的实数)或 $0 \sim Y$ (Y 是大于0的实数)的上限和下限中的至少一个来设置预定指数区段。

[0090] 在与在本说明书中确定杂波结构是否存在相关的实施例,可适当时应用使用周期性信息来确定杂波结构是否存在的示例。

[0091] 图10是示出根据本发明的实施例的周期性信息中抑制峰值分量的频谱的图。

[0092] 目标检测单元可通过抑制周期性信息中的大于预定峰值参考值的峰值分量并且将其中峰值分量被抑制的周期性信息转换为转换频谱信息来提取通过目标物体反射的目标信号。

[0093] 参照图10,目标检测单元可抑制周期性信息中周期性地生成的峰值分量,并且可计算其中峰值分量被抑制的周期性信息1000。目标检测单元可通过将用于确定周期性而选择的峰值改变为0来计算其中抑制峰值分量的周期性信息1000。可选地,目标检测单元可通过将用于确定周期性而选择的峰值改变为相邻指数的幅度或相邻指数的幅度的平均值来抑制峰值分量。图10示出通过将图4的周期性信息410的峰值1001、1002、1003、1004、1005和1006转换为0来计算其中抑制峰值分量的周期性信息1000的示例。

[0094] 图11是示出根据本发明的实施例的接收信号的频谱与在抑制峰值分量之后通过转换获得的转换频谱之间的比较的图。

[0095] 目标检测单元可通过将其中抑制峰值分量的周期性信息转换为转换频谱信息来提取被目标物体反射的目标信息。在该情况中,可基于周期性信息提取方法来改变将其中抑制峰值分量的周期性信息转换为转换频谱的方法。

[0096] 例如,当通过对频谱信息执行FFT来提取周期性信息时,目标检测单元可通过对其其中峰值分量被抑制的周期性信息执行IFFT来计算转换频谱信息1120。在该情况中,由于在周期性信息中抑制峰值分量,转换频谱信息可不同于使用接收信号计算的频谱信息。参照图11,可确定接收信号的原始频谱信息1110与在抑制峰值分量之后通过转换获得的转换频谱信息1120之间的差。即,由于多个杂波信号,因此在从原始频谱信息1110中检测目标信号1111时存在困难。然而,由于周期性信息中抑制的峰值分量,因此较易于从转换频谱信息1120中检测目标信号的峰值1121。如上所述,当杂波信号存在时,转换频谱信息可使得目标信号能够被容易地检测。图11示出当FFT用于提取周期性信息时的原始频谱信息1110和转

换频谱信息1120。在下文中,将参照图12描述根据每个周期性信息提取方法的转换频谱信息。

[0097] 作为另一个示例,当使用二进制频谱信息提取周期性信息时,目标检测单元可对其中峰值分量被抑制的周期性信息执行IFFT,并且将其与原始频谱信息相乘(加权),以计算转换频谱信息1210。特别地,目标检测单元可抑制使用二进制频谱信息提取的周期性信息中的峰值分量,并且可使用抑制峰值分量的周期性信息来执行IFFT。随后,目标检测单元可将其执行IFFT的频谱与使用接收信号生成的原始频谱相乘,以校准二进制值,从而计算转换频谱信息1210。识别的是,从转换频谱信息1210清楚地检测目标信号的峰值1211。

[0098] 作为另一个示例,当使用二进制峰值频谱信息提取周期性信息时,目标检测单元可对其中抑制峰值分量的周期性信息执行IFFT,并且将其与原始频谱信息相乘(加权),从而计算转换频谱信息1220。以与使用二进制频谱的情况相同的方式,目标检测单元可抑制使用二进制峰值频谱信息提取的周期性信息中的峰值分量,并且可使用其中抑制峰值分量的周期性信息来执行IFFT。随后,目标检测单元可将执行IFFT的频谱与使用接收信号生成的原始频谱相乘,以校准二进制值,从而计算转换频谱信息1220。识别的是,从转换频谱信息1220中清楚地检测目标信号的峰值1221。而且,识别的是,当与原始频谱信息1210比较时,在转换频谱信息1220中检测通过杂波信号引起的较少数量的峰值。

[0099] 作为另一个示例,当通过对频谱信息执行IFFT来提取周期性信息时,目标检测单元可通过对其中抑制峰值分量的周期性信息执行FFT或IFFT来计算转换频谱信息1230。特别地,目标检测单元可抑制通过对频谱信息执行IFFT提取的周期性信息中的峰值分量,并且可使用其中抑制峰值分量的周期性信息来执行FFT或IFFT。目标检测单元可使用通过上述过程计算的转换频谱信息1230中的目标信号峰值1231来检测目标物体。

[0100] 如上所述,目标检测单元可抑制在周期性信息中周期性地生成的峰值分量,并且可将周期性信息转换为频域,从而当与原始频谱比较时,容易地检测目标信号。即,即使在包括杂波信号时,也可容易地检测目标信号。

[0101] 当确定单元确定杂波结构不存在时,目标检测单元可使用接收信号的频谱来检测目标物体。即,目标检测单元可基于杂波结构是否存在来使用不同的参考频谱用于检测目标信号。例如,基于确定单元的确定结果,目标检测单元可使用原始频谱而不使用周期性信息来检测目标信号,或者可使用通过上述方法转换的转换频谱来检测目标信号。通过上述方法,可防止不必要地生成转换频谱信息。

[0102] 可选地,目标检测单元可通过生成转换频谱来检测目标信号,而不管杂波结构存在与否。例如,当确定杂波结构存在时,目标检测单元可使用转换频谱信息来检测目标信号。而且,即使当确定杂波结构不存在时,目标检测单元也可使用转换频谱信息来检测目标信号。

[0103] 可选地,当杂波结构不存在时,目标检测单元可使用原始频谱信息和转换频谱信息两者来检测目标信号。例如,当杂波结构存在时,目标检测单元可使用转换频谱信息来检测目标信号。当杂波结构不存在时,目标检测单元可使用原始频谱信息来检测目标信号,并且可使用转换频谱信息来确定目标信号的可靠性,以提高检测的目标信号的可靠性。

[0104] 目标检测单元可使用检测阈值以及原始频谱信息或转换频谱信息来检测目标信号。目标检测单元可使用检测阈值信息以从噪声信号等中检测目标信号。即,仅当通过设置

检测阈值,每个频率的信号强度超过检测阈值时,目标检测单元可检测信号作为与噪声不同的目标信号。

[0105] 在该情况中,如本实施例所示,当多个杂波信号存在时,当检测到目标信号小于杂波信号时,目标检测单元在检测相应的目标物体时可能具有困难。当确定杂波结构存在时,目标检测单元可通过调整检测阈值来检测目标物体,使得检测到目标信号。

[0106] 在实施例中,检测阈值可以是固定的,可以是基于设置改变的值,或者可以是考虑相邻频率的强度等动态地计算的值。

[0107] 目标检测单元可校正检测阈值,并且可使用检测目标的自适应算法来检测最终目标物体。例如,可使用恒虚警率(CFAR)等作为用于检测目标的自适应算法。另外,各种算法基于相对于诸如噪声、杂波、干扰等的背景噪声的接收信号来检测目标物体。

[0108] 当确定杂波结构存在时,目标检测单元可校正检测阈值计算参数以在计算用于检测目标物体的检测阈值时降低检测阈值。

[0109] 目标检测单元可基于确定单元的确定结果确定杂波结构是否存在,并且当确定杂波信号不存在时,确定单元可使用预定的现有检测阈值来检测目标信号。当确定杂波信号存在时,目标检测单元可校正用于调整检测阈值的参数。随后,目标检测单元可使用校正的参数来计算检测阈值。可使用各种算法来计算检测阈值,用于当以大于或等于检测阈值的强度接收目标信号时检测目标信号,以去除噪声等。例如,在使用相邻频率的强度信息确定检测阈值的CFAR算法等中,用于确定检测阈值的参数可被校正为预定值,使得可降低检测阈值。通过上述方法,即使当强烈地接收到杂波信号时,也可检测目标信号。

[0110] 目标检测单元可使用确定的检测阈值来检测超过阈值的峰值信号。在该情况中,检测阈值可低于目标信号,因此,可检测目标信号和多个杂波信号。

[0111] 目标检测单元可使用一个或多个检测的峰值信号来检测最终目标物体。例如,目标物体可以是移动物体的前方车辆。杂波信号通过为静止物体的钢隧道等来生成。因此,可通过诸如对检测的峰值信号的过滤等算法来最终检测为运动物体的目标物体。

[0112] 在下文中,将再次根据已经参照图1至图12描述的实施例简要描述目标物体检测方法。

[0113] 图13是示出根据本发明的实施例的目标物体检测方法的流程图。

[0114] 根据实施例,目标物体检测方法可包括:信号发射操作,发射用于检测目标物体的发射信号;信号接收操作,接收通过发射信号的反射生成的接收信号;信号分析操作,计算接收信号的频谱信息,并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息;确定操作,确定杂波结构是否存在;以及目标检测操作,当确定杂波结构存在时,通过抑制周期性信息的峰值分量来检测目标物体。

[0115] 参照图13,目标物体检测方法可包括信号发射操作S1300,其发射用于检测目标物体的发射信号。发射信号可以是具有用于雷达信号的频带的RF信号。发射操作可通过周期性地或连续地在向前方向上或在车辆周围发射发射信号来检测目标物体。

[0116] 并且,目标物体检测方法可包括信号接收操作S1310,其接收通过发射信号的反射生成的接收信号。接收信号表示在发射信号被生成反射波的目标或各种相邻物体反射之后通过接收天线接收的信号。因此,接收操作可接收当发射信号被目标或相邻结构反射时生成的信号。可不限限制发射信号或接收信号的类型和信号发射/接收体系。

[0117] 目标物体检测方法可包括信号分析操作S1320,其计算接收信号的频谱信息,并且提取用于确定频谱信息的周期性的周期性信息。信号分析操作计算接收信号的频谱信息。频谱信息可通过对接收信号执行傅立叶变换来计算。在该情况中,在其中多个杂波结构存在的状态中接收的接收信号可包括与杂波结构相关的杂波信号。信号分析操作可使用计算的频谱信息来提取周期性信息。例如,信号分析操作可通过对频谱信息执行快速傅里叶变换(FFT)来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析操作可使用频谱信息和二进制参考值来计算二进制频谱信息,并且可通过对计算的二进制频谱信息执行FFT来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析操作可使用频谱信息和二进制参考值来计算二进制峰值频谱信息,并且可通过对计算的二进制峰值频谱信息执行FFT来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析操作可通过对频谱信息执行快速傅里叶逆变换(IFFT)来提取周期性信息。作为另一个示例,信号分析操作可通过获取频谱信息的对数并且对其执行FFT来提取周期性信息。即,信号分析操作可获得接收信号的倒频谱,并且可将其用作周期性信息。另外,信号分析操作可通过将频谱信息改变为不同的域来提取频谱的周期性信息。改变为不同的域的方法可包括已经描述的诸如FFT、二进制FFT、IFFT等的各种方法,并且可不限于预定的方法。

[0118] 并且,目标物体检测方法可包括确定操作S1330,其确定杂波结构是否存在。例如,确定操作可基于前方图像信息或道路信息来确定杂波结构是否存在。作为另一个示例,确定操作可基于周期性信息确定杂波结构是否存在。特别地,确定操作可使用包括在周期性信息中的峰值分量来确定杂波结构是否存在。例如,当包括在周期性信息中的峰值分量出现在规律的间隔范围中时,确定操作可确定在接收信号中包括通过杂波结构引起的杂波信号。因此,确定操作可使用周期性信息来识别未从频谱信息中识别的峰值分量的周期性表达,并且可使用周期性信息来确定杂波结构是否存在。可使用预定的参考值来提取在周期性信息中包括的峰值分量。可选地,可通过与相邻峰值分量值的比较来提取在周期性信息中包括的峰值分量。在该情况中,当相邻峰值分量和预定峰值分量之间的差超过预定参考范围时,可提取预定峰值分量作为用于识别周期性的峰值分量。

[0119] 目标物体检测方法可包括目标检测操作S1340,其当确定杂波结构存在时,抑制周期性信息的峰值分量并且检测目标物体。当基于周期性信息确定杂波结构存在时,目标检测操作可抑制周期性信息的峰值分量。随后,目标检测操作可将其中抑制峰值分量的周期性信息转换为转换频谱信息,并且可检测目标物体。基于将频谱信息转换为周期性信息的方法,在目标检测操作中将周期性信息转换为频谱信息的方法可被设置为不同。例如,目标检测操作可通过对抑制峰值分量的周期性信息执行IFFT来生成转换频谱。作为另一个示例,目标检测操作可通过对抑制峰值分量的周期性信息执行IFFT并且将其与现有频谱相乘来生成转换频谱。作为另一个示例,目标检测操作可通过对抑制峰值分量的周期性信息执行FFT或IFFT来生成转换频谱。另外,目标检测操作可应用各种方法以将周期性信息的域转换为频域。

[0120] 目标检测操作可使用转换频谱来检测目标物体。在该情况中,由于在周期性信息中抑制峰值分量,因此可容易地从转换频谱中检测目标信号。因此,目标检测操作可使用检测阈值信息来检测目标信号。可基于杂波结构是否存在来动态地改变检测阈值。

[0121] 根据以上描述,提供一种用于通过分析由雷达装置获得的信号来识别诸如钢隧道

的可显著生成杂波信号的结构是否存在的方法和设备。而且,根据实施例,提供一种用于识别可显著地生成杂波信号的结构并且用于增强目标检测性能以提高在其中安装相应结构的的部分的安全性的方法和设备。

[0122] 即使以上描述本发明的实施例的所有部件被联接作为单个单元或被联接以作为单个单元操作,本发明不一定限于这种实施例。即,在不脱离本发明的范围情况下,所有结构元件的至少两个元件可被选择性地接合和操作。虽然为了说明的目的已经描述本发明的优选的实施例,但是在不脱离所附权利要求中公开的本发明的范围和精神的情况下,本领域技术人员将理解各种变型、添加和替换是可能的。本发明的范围应在所附权利要求的基础上以包括在与权利要求相当的范围内的全部的技术思想属于本发明的方式被理解。

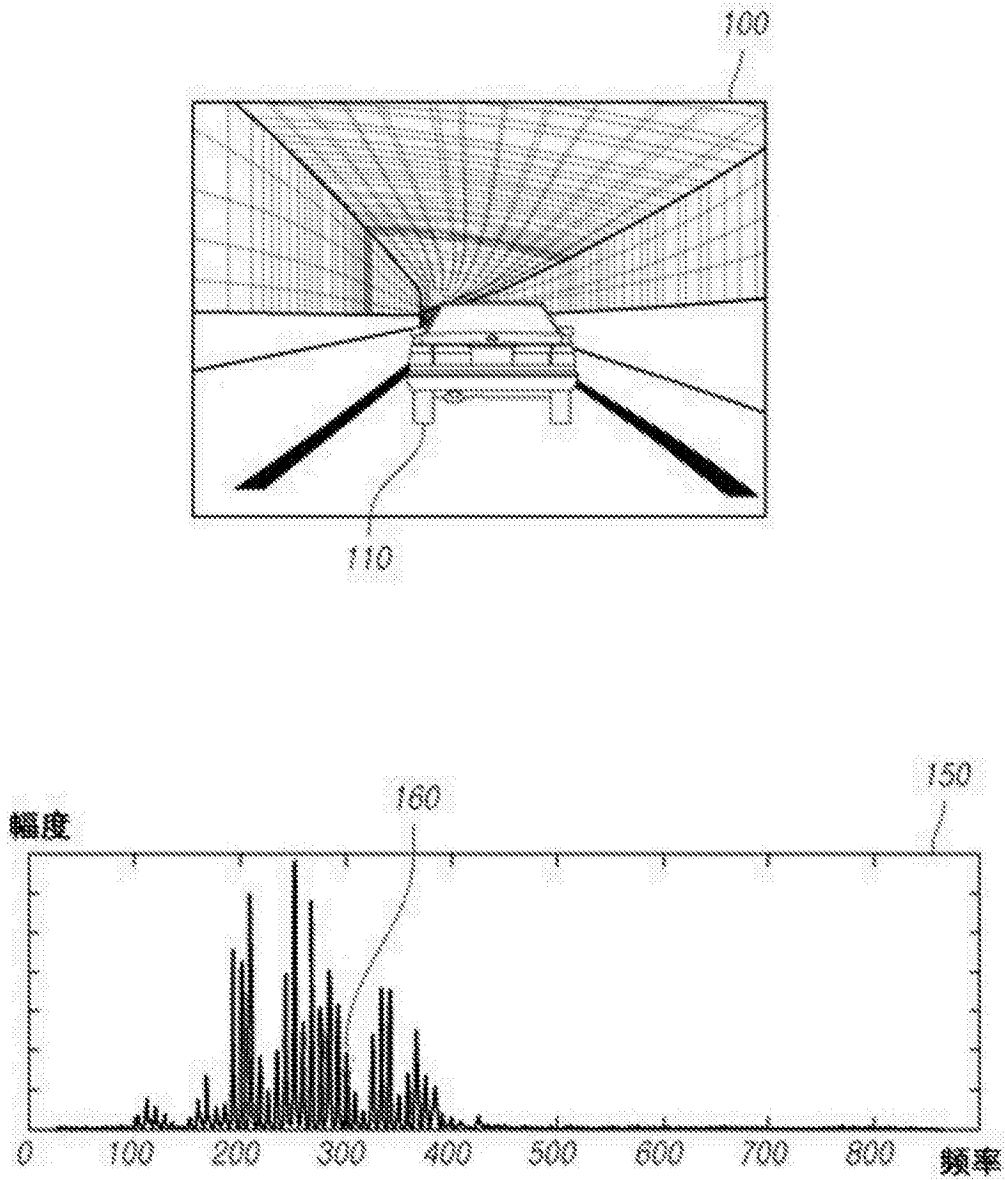


图1

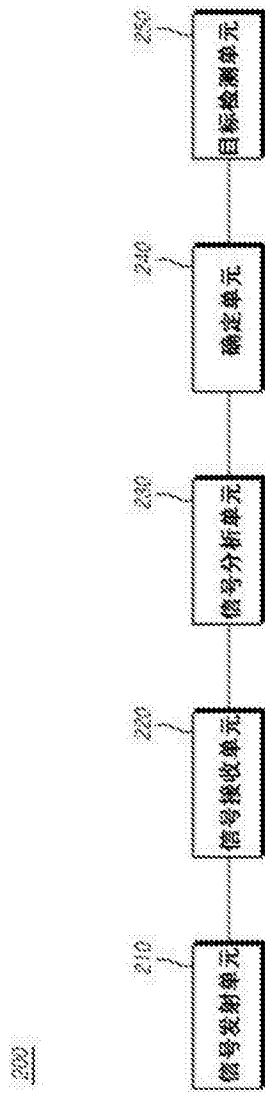


图2

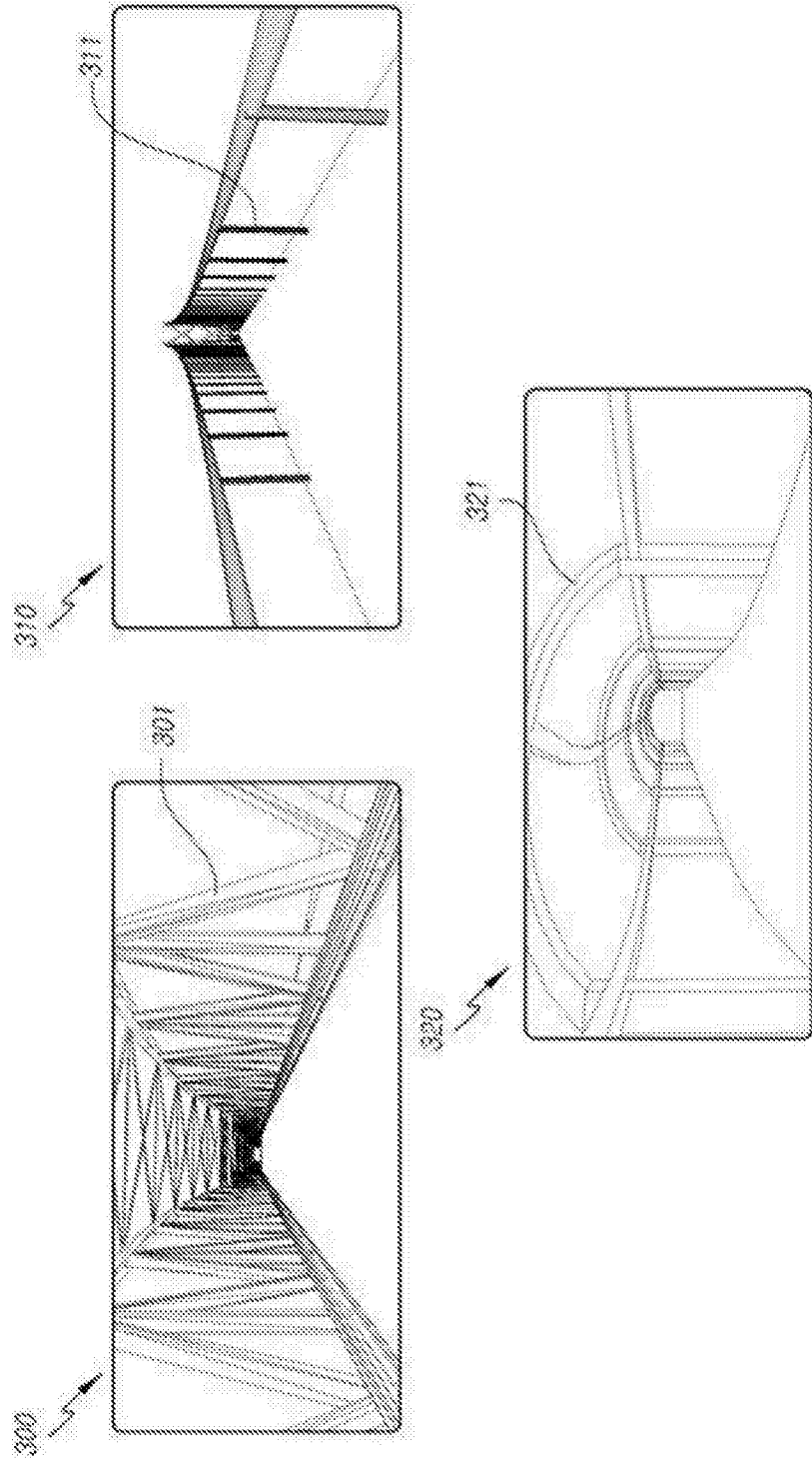


图3

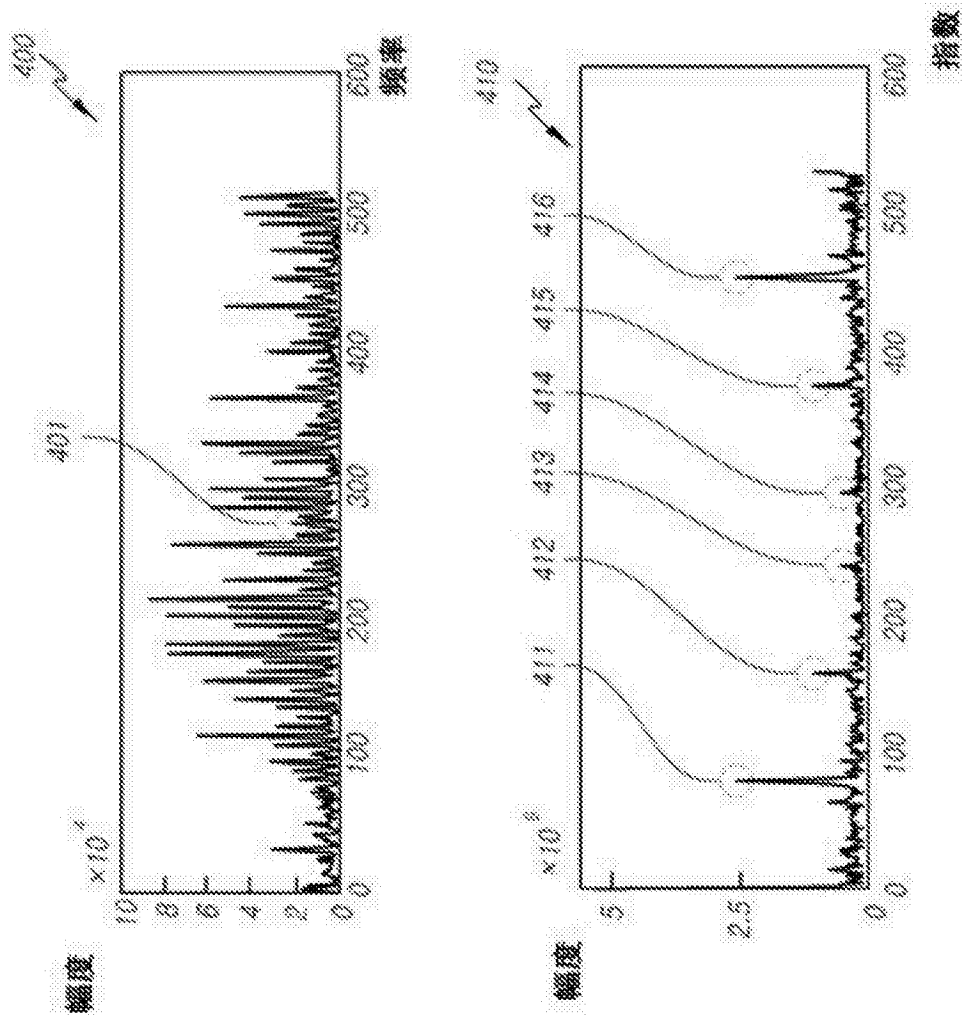


图4

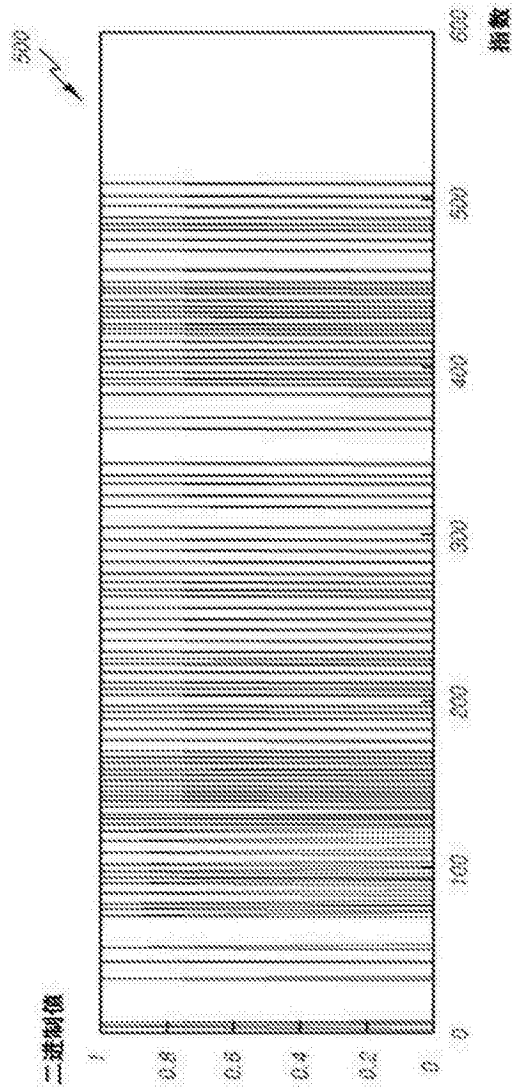


图5

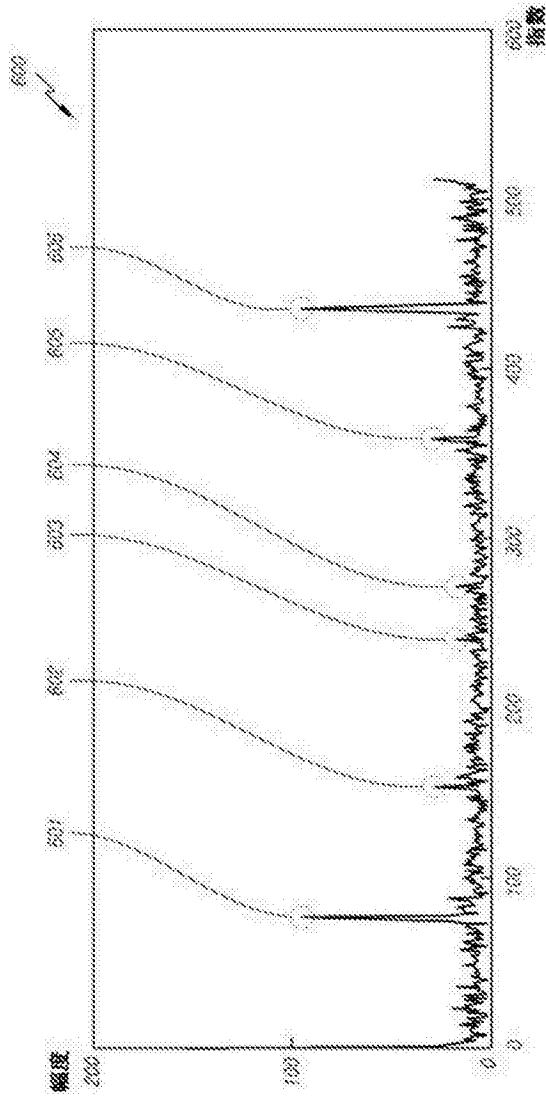


图6

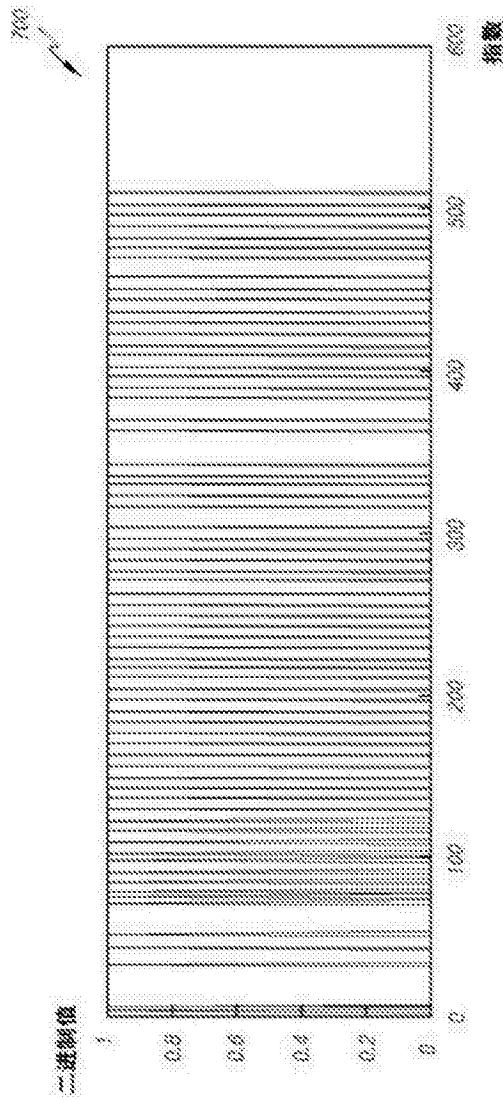


图7

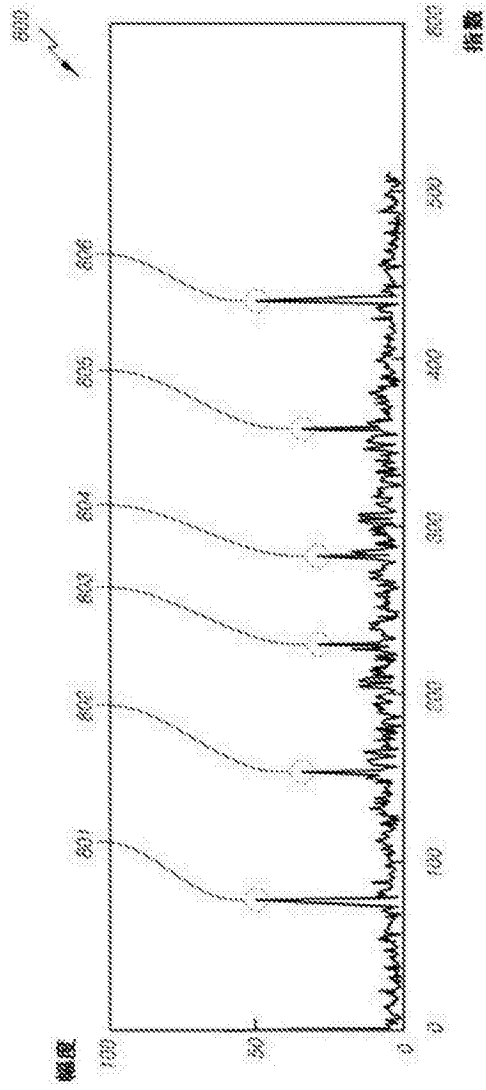


图8

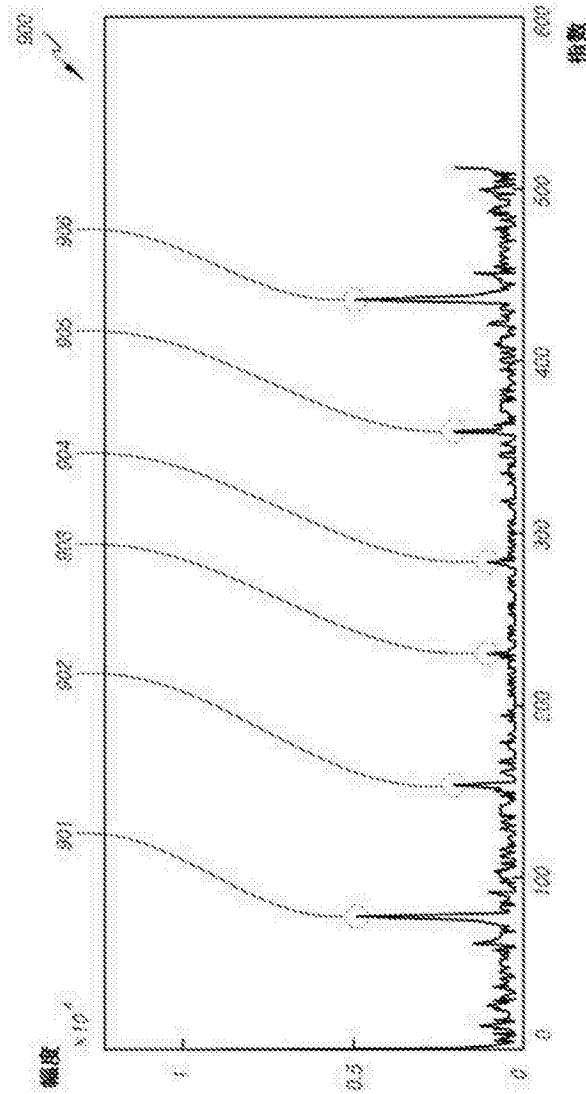


图9

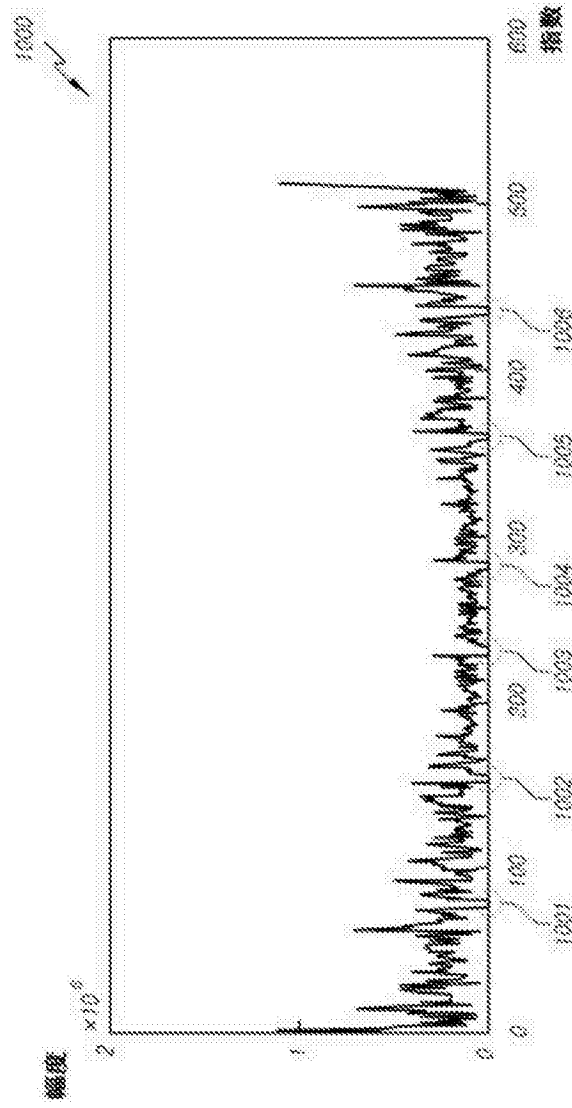


图10

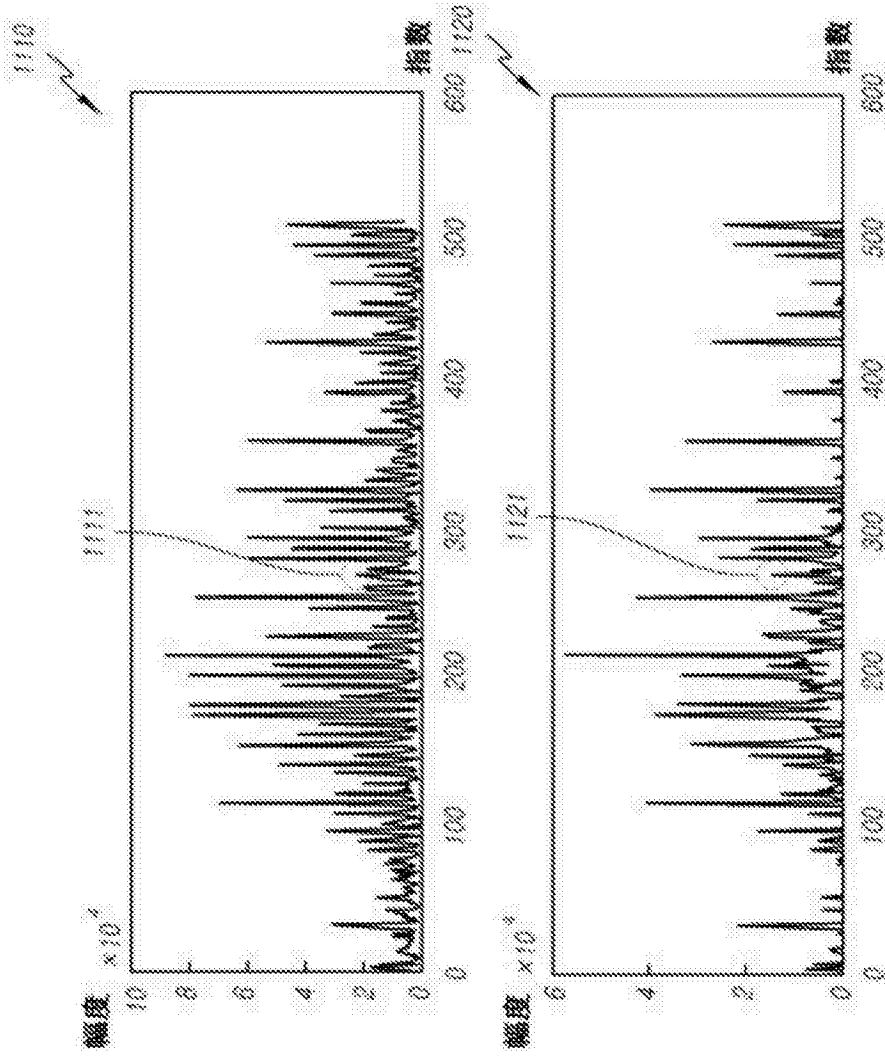


图11

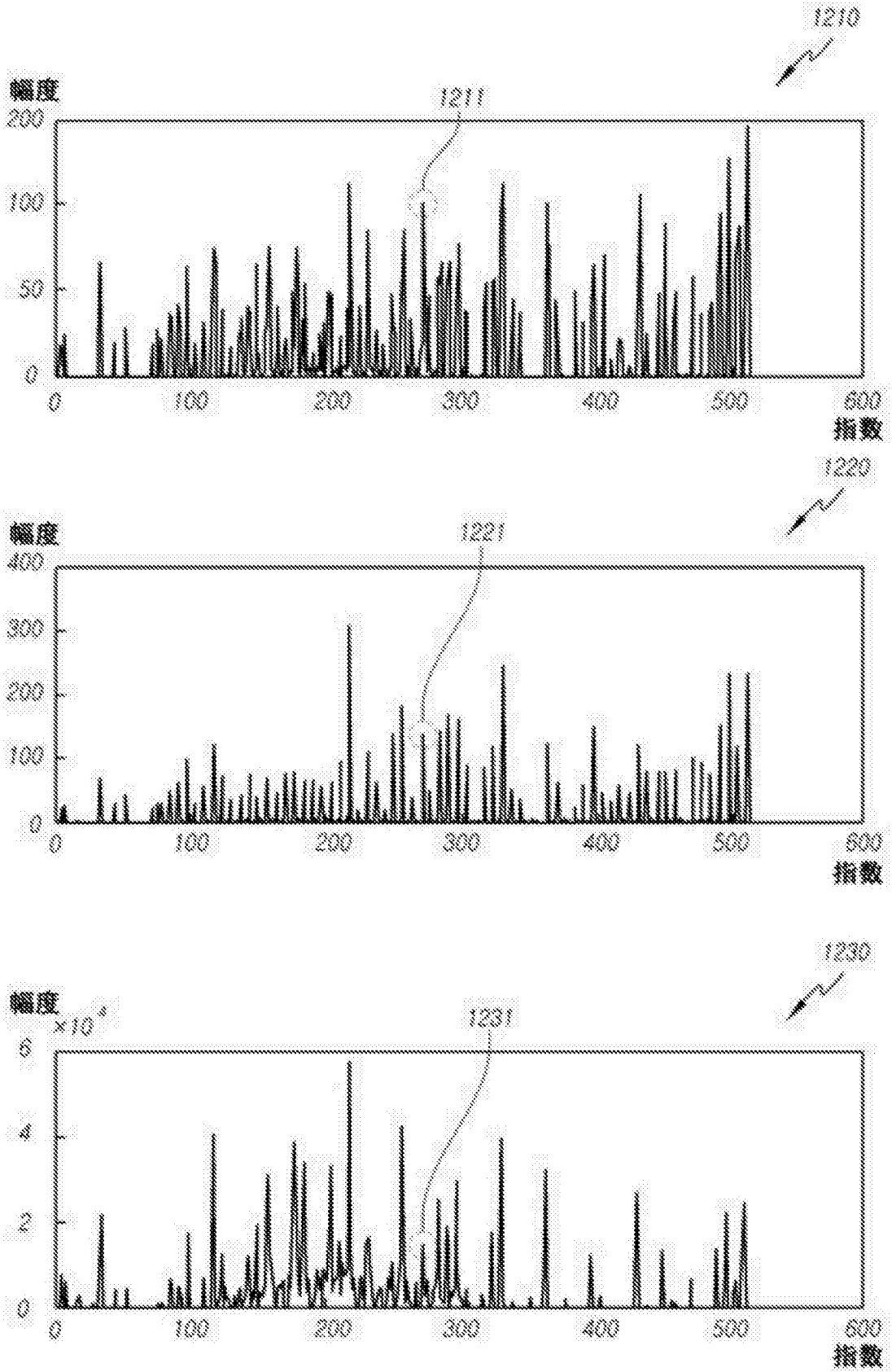


图12

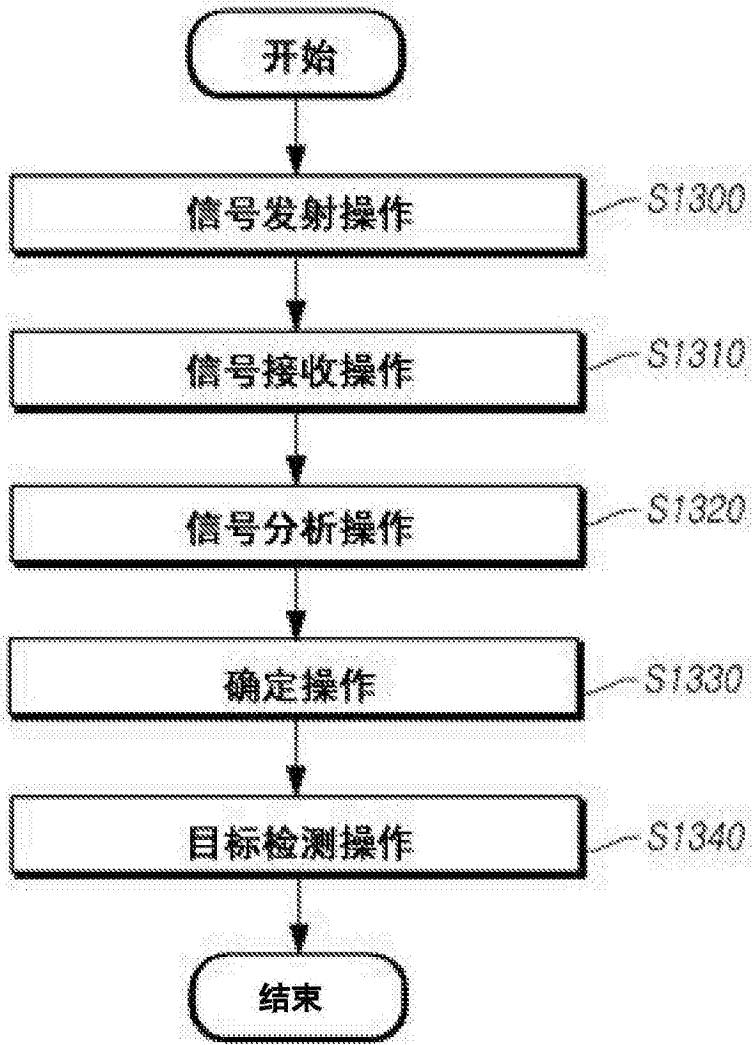


图13