

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 3 月 1 日 (01.03.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/036280 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 5/02 (2010.01) **H04W 4/02** (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/091667
- (22) 国际申请日: 2017 年 7 月 4 日 (04.07.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610731450.7 2016 年 8 月 26 日 (26.08.2016) CN
- (71) 申请人: 深圳大学(SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 伍楷舜(WU, Kaishun); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 刘巍峰(LIU, Weifeng); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong (CN)。 邹

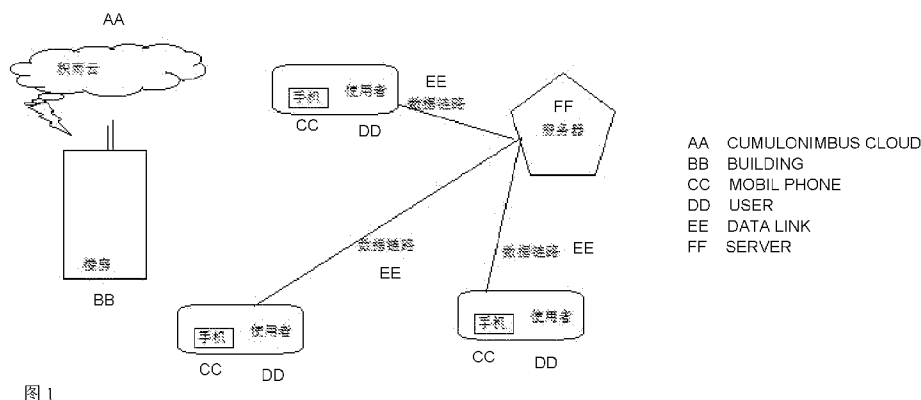
永攀(ZOU, Yongpan); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 王璐(WANG, Lu); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市科吉华烽知识产权事务所(普通合伙)(SZ KINDWALF INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市南山区深南西路深南花园裙楼 A 区四层 402 室, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: METHOD OF USING MOBILE TERMINAL TO DETECT AND COOPERATIVELY POSITION LIGHTNING

(54) 发明名称: 使用移动终端检测和协同定位闪电的方法



(57) Abstract: The invention relates to the field of positioning of thunder and lightning. Provided is a method using a mobile terminal to detect and cooperatively position lightning. The method comprises the following steps: S1. using a magnetometer of an intelligent device to collect thunder and lightning data at a given frequency (S1); S2. performing processing on the data collected by the magnetometer (S21, S22); and S3. performing time domain analysis (S31A) and frequency domain analysis (S31B) on divided frame data. The method using a mobile terminal to detect and cooperatively position lightning can obtain a precise lightning distance, and has high cost performance and a wide range of applications.

(57) 摘要: 一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法, 涉及雷电定位领域, 包括如下步骤: S1、通过使用智能设备的磁力计以一定的频率采集雷电数据(S1); S2、对磁力计采集到的数据进行处理(S21, S22); S3、对划分后的帧数据进行时域分析(S31A)和频域分析(S31B)。通过使用移动终端检测和协同定位闪电的方法, 能够精准获得闪电距离, 且性价比高, 应用广泛。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

使用移动终端检测和协同定位闪电的方法

技术领域

本发明涉及一种雷电定位领域，尤其涉及一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法。

背景技术

闪电是云与云之间、云与地之间或者云体内各部位之间的强烈放电现象（一般发生在积雨云中）。通常是暴风云（积雨云）产生电荷，底层为阴电，顶层为阳电，而且还在地面产生阳电荷，如影随形地跟着云移动。正电荷和负电荷彼此相吸，但空气却不是良好的导体。正电荷奔向树木、山丘、高大建筑物的顶端甚至人体之上，企图和带有负电的云层相遇；负电荷枝状的触角则向下伸展，越向下伸越接近地面。最后正负电荷终于克服空气的阻障而连接上。巨大的电流沿着一条传导气道从地面直向云涌去，产生出一道明亮夺目的闪光。

肉眼看到的一次闪电，其过程是很复杂的。当雷雨云移到某处时，云的中下部是强大负电荷中心，云底相对的下垫面变成正电荷中心，在云底与地面间形成强大电场。在电荷越积越多，电场越来越强的情况下，云底首先出现大气被强烈电离的一段气柱，称梯级先导。这种电离气柱逐级向地面延伸，每级梯级先导是直径约 5 米、长 50 米、电流约 100 安培的暗淡光柱，它以平均约 150000 米/秒的高速度一级一级地伸向地面，在离地面 5—50 米左右时，地面便突然向上回击，回击的通道是从地面到云底，沿着上述梯级先导开辟出的电离通道。回击以 5 万公里/秒的更高速度从地面驰向云底，发出光亮无比的光柱，历时 40 微秒，通过电流超过 1 万安培，这即第一次闪击。相隔百分之几秒之后，从云中一根暗淡光柱，携带巨大电流，沿第一次闪击的路径飞驰向地面，称直窜先导，当它离地面 5—

50 米左右时，地面再向上回击，再形成光亮无比光柱，这即第二次闪击。接着又类似第二次那样产生第三、四次闪击。通常由 3—4 次闪击构成一次闪电过程。一次闪电过程历时约 0.25 秒，在此短时间内，窄狭的闪电通道上要释放巨大的电能，因而形成强烈的爆炸，产生冲击波，然后形成声波向四周传开，这就是雷声或说“打雷”，同时在放电的瞬间会产生 EMP(电磁脉冲)，雷电电磁脉冲就是与雷电放电相联系的电磁辐射。闪电电磁辐射与核爆炸电磁辐射非常相似，所辐射出的电磁波从 VLF(甚低频)到 UHF(甚高频)，很宽频的电磁脉冲，所产生的电场和磁场能够耦合到电器或电子系统中，从而产生干扰性的浪涌电流或浪涌电压。电磁脉冲对精密的电子元器件有很强的干扰，甚至烧坏电子元器件。

闪电的危害

由于闪电蕴含的能量巨大，闪电击中后强大的雷电流流过生物体,这个过程中产生的热效应和生物效应是造成伤害的主要原因,由于人体有一定的电阻,强大的电流流经人体时在瞬间会产生大量的热,使得人体皮肤以及内部器官碳化,就是“烧焦”了,而生物效应则是电流流过心脏时会使心肌纤维颤动,导致心脏跳动的停止。每年都有人被电击身亡，雷电对人类的生产活动造成很大的影响。

现有的闪电检测技术

1. 闪电检测网络如：美国的闪电检测网络（U.S. National Lightning Detecting Network），中国国家闪电监测定位网。

NLDN 通过布置在不同地区的很多个传感器节点，来对闪电进行检测，它为美国的电力系统部门，天气预报系统和其他的一些政府部门，以及一些商业部门提供服务，包括实时的数据和历史数据。但是 NLDN 需要布置专用的传感器节点，而且普通民众使用需要付费。

2. 商业个人便携闪电检测设备

比较流行的一种是使用电池的寻呼机大小的个人雷电专用检测设备，这种设备在一些户外

工作的人中比较受欢迎，比如高尔夫球运动者，露营者，体育运动者以及一些其他的户外运动者。这种设备通过检测 EMP（电磁脉冲）的强度来判断闪电相对使用者的距离，但是它有点就是容易误判距离，当然它也不能定位闪电发生的位置。还有一些其他的专业雷电检测设备，性能较好，但是价格昂贵。

发明内容

为了克服上述所指的现有技术中的不足之处，本发明提供一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，解决了上述的现有技术中容易误判距离的问题。

本发明是通过以下技术方案实现的：一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，包括如下步骤：

- S1、通过使用设置在移动终端上的磁力计以一定的频率采集闪电数据；
- S2、对磁力计采集到的数据进行处理，并将其按照时间顺序划分为多个具有设定时间长度的帧数据；
- S3、对划分后的帧数据分别进行时域分析和频域分析，得到该数据的多个特征参量；并通过所述得到的特征参量判断是否闪电形成的磁感应数据，如是，确定闪电形成时间并打开麦克风接收雷声信号；
- S4、智能设备的处理单元通过闪电形成时间和雷声接收时间计算闪电放电位置与所述移动终端的距离，同时将该移动终端对该闪电的编号、与上述放电位置的距离、闪电形成时间以及移动终端位置信息通过无线网络上传到服务端；
- S5、服务端通过多个移动终端上传的上述信息，按照几何原理定位某一时刻闪电放电的位置，生成闪电放电热图返回所述多个移动终端。

作为本发明的进一步改进：所述步骤 S2 包括：

- S 21、对所述磁力计输出的磁感应信号进行划分，将其按照设定的时间间隔分为多段，每段在时间轴上相邻且每段的时间长度相同；一段磁感应信号为一个数据帧，对每个数据帧

赋予其起始时间作为其时间标记；

S 22、对每个所述数据帧进行降噪处理，使用滤波器对信号滤波处理，去除噪声。

作为本发明的进一步改进：所述步骤 S3 包括：

S31A、对每个数据帧中的信号数据进行时域分析，得到其时域特征，所述时域特征包括信号幅度、信号能量和信号统计量；

S31B、对所述数据帧中的信号数据，使用短时傅里叶变换函数对数据信号进行傅里叶变换，对信号的频域进行分析，得到其频域特征，所述频域特征包括：频谱矩心、谱熵、带宽、谱通量和谱滚降；

S32、组合一个数据帧的上述时域特征和频域特征，得到该数据帧的参数集，使用该参数集确定该数据帧中是否存在放电及放电时间，如是，触发麦克风采集数据；

S33、通过对麦克风采集到的声音信号进行时频分析，检测雷声到达的时间。

作为本发明的进一步改进：在步骤 S32 中，通过将取得的所述特征参数集与事先存储的已有的多个特征参数集逐个进行对比，在比较的两个特征参数集中的多个相同类型的特征参数之间的差别小于设定阈值时，判断闪电放电存在，并将该当前取得的特征参数集对应的时间标记作为放电时间。

作为本发明的进一步改进：所述步骤 S5 中，服务器根据不同移动终端上传的信息，根据其放电时间确定某一闪电放电时放电位置区域内检测到闪电的移动终端上传的数据，并结合区域内的移动终端上传的距离信息通过几何原理定位出闪电放电的位置，根据不同时刻定位到的不同闪电信息，生成闪电放电热图，并回传到智能设备的客户端。

作为本发明的进一步改进：智能设备的客户端通过网络接收服务器返回的信息，并根据信息给予用户安全提示，同时提供客户端查看附近的闪电信息。

本发明的有益效果：通过本发明中的方法，能够精准获得闪电距离，且性价比高，应用广泛。

附图说明

图 1 为本发明场景应用示意图；

图 2 为本发明步骤示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其步骤包括：

S1、通过使用智能设备的磁力计以一定的频率采集雷电数据；

S2、对磁力计采集到的数据进行处理；

S3、对划分后的帧数据进行时域分析和频域分析；

S4、智能设备的处理单元计算闪电放电位置距离移动终端的距离，同时将闪电 ID、距离、时间戳以及移动终端位置信息通过无线网络上传到服务端；

S5、服务端定位某一时刻闪电放电的位置，生成闪电放电热图返回智能设备客户端；

S6、智能设备客户端接收服务端返回的信息。

所述步骤 S2 包括：

S 21、首先对步骤 S1 采集的磁力计信号进行分帧，并对每个窗口数据进行处理；

S 22、对采集到的磁力计信号进行降噪处理，并使用滤波器对信号滤波处理，去除噪声。

所述步骤 S3 包括：

S31A、对步骤 S2 中所得到的信号数据进行时域分析；

S31B、对步骤 S2 中所得到的数据信号，使用短时傅里叶变换函数对数据信号进行傅里叶变换，对信号的频域进行分析；

S32、对步骤 S31A 和 S31B 中经过分析所得到的时域信息和频域信息的分析，提取出特征，确定放电时间，同时触发麦克风采集数据；

S33、通过对麦克风采集到的声音信号进行时频分析，检测雷声到达的时间。

所述步骤 S5 中，服务器根据不同移动终端上传的信息，根据时间戳确定某一闪电放电时放电位置区域内检测到闪电的移动终端上传的数据，并结合区域内的移动终端上传的距离信息通过几何原理定位出闪电放电的位置，根据不同时刻定位到的不同闪电信息，生成闪电放电热图，并回传到智能设备的客户端。

所述步骤 S6 中，智能设备的客户端通过网络接收服务器返回的信息，并根据信息给予用户安全提示，同时提供客户端查看附近的闪电信息。

该方法通过使用手机内置的传感器和麦克风组合使用，来对闪电进行检测和测距，并结合区域内的多个手机对闪电进行定位。

在一具体实施例中，如图 1，一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，包括如下步骤：

S1、通过使用智能设备的磁力计以一定的频率采集数据；

S2、对磁力计采集到的数据进行处理。首先对采集到的信号进行分帧，然后对信号进行降噪，并通过使用滤波器对信号进行滤波处理；

S3、对划分后的帧数据进行时域分析，并使用短时傅里叶变换对时间序列的帧数据进行时频域变换进行分析，由于闪电放电瞬间产生能量极高的电磁脉冲（lightning electromagnetic pulse），由于短时下能量极强的电磁脉冲具有很高的能量，智能设备的精密传感器（磁力计）会受到这种短时高能电磁脉冲的影响，导致采集到的磁力计数据产生异常，而且这种干扰具有一定的模式，通过结合对信号时域和频域的分析，检测这种干扰，确定闪电放电时间，由于电磁脉冲的传播速度等同于光速，速度极快，一定区域内误差可忽略不计，检测到放电时，触发扬声器采集声音数据，由于雷声的时频特性，也具有一定的模式，通过算法检测雷声到达的时间；

S4、智能设备的处理单元根据 LEMP 和雷声到达的时间差，计算闪电放电位置距离手机的距离，并将闪电 ID，距离，时间戳，手机位置等相关信息通过无线网络上传到服务器；

S5、服务器根据同一区域的不同位置的手机上传回的信息，使用几何定位的方法，定位某时刻闪电放电的位置，根据不同闪电的位置不同位置闪电的放电次数生成闪电放电热图返回智能设备客户端；

S6、客户端接收服务端返回的信息，给予用户主动安全提示，用户也可通过客户端查看附近的闪电历史放电信息。

由于闪电产生的电磁脉冲会对精密的 sensor 产生瞬时很强的电磁干扰，导致数据异常，通过检测这种模式的 EMP 干扰，来确定闪电放电的时间，同时闪电放电时，在闪电通道中，电流极强，温度可骤升至 2 万摄氏度，气压突增，导致空气剧烈膨胀，形成震荡，产生雷声，而雷声和电磁波传播的速度不同，从而电磁脉冲和雷声到达的时间不同，通过使用 TOA 来计算闪电发生放电时距离手机的距离，区域内的手机检测到雷电信号时，通过网络将雷电的距离和自身的位置信息以及时间戳等信息通过网络上传到服务器，服务器通过不同位置的手机上传的数据来对闪电进行定位，并生成闪电放电分布热图，然后将信息返回手机终端显示，用户可邻居这些信息判断闪电信息，及时远离危险区域，保护人身安全。

总体上来看，在本实施例中，通过使用设置在移动终端上的磁力计以一定的频率采集闪电数据；对磁力计采集到的数据进行处理，并将其按照时间顺序划分为多个具有设定时间长度的帧数据；对划分后的帧数据分别进行时域分析和频域分析，得到该数据的多个特征参量；并通过所述得到的特征参量判断是否闪电形成的磁感应数据，如是，确定闪电形成时间并打开麦克风接收雷声信号；智能设备的处理单元通过闪电形成时间和雷声接收时间计算闪电放电位置与所述移动终端的距离，同时将该移动终端对该闪电的编号、与上述放电位置的距离、闪电形成时间以及移动终端位置信息通过无线网络上传到服务端；服务端通过多个移动终端上传的上述信息，按照几何原理定位某时刻闪电放电的位置，生成闪电放电热图返回所述多个移动终端。基本上来讲，是利用雷电发生区域中的多个装载有实现上述功能的移动终端（即智能设备），首先检测是否出现闪电导致的磁感应信号，如是，

确定闪电发生时间并启动麦克风，检测雷声的音频信号，如检测到，即可得知对于该移动终端所在位置而言，闪电和雷声信号达到之间的时间差距。这就基本上能够得到闪电发生地点到该移动终端所在地点的距离；多个这样的移动终端检测出这个距离，服务器就能够这些移动终端上传的数据，确定闪电发生的具体位置，进而能够对使用这些软件的用户发出预警信号。

更具体来讲，在上述实施例中，对磁感应信号的处理包括：对所述磁力计输出的磁感应信号进行划分，将其按照设定的时间间隔分为多段，每段在时间轴上相邻且每段的时间长度相同；一段磁感应信号为一个数据帧，对每个数据帧赋予其起始时间作为其时间标记；对每个所述数据帧进行降噪处理，使用滤波器对信号滤波处理，去除噪声。分段的目的之一是为了更为精准地确定闪电发生时间。

而对于闪电是否发生的判断包括：对每个数据帧中的信号数据进行时域分析，得到其时域特征，所述时域特征包括信号幅度、信号能量和信号统计量；对所述数据帧中的信号数据，使用短时傅里叶变换函数对数据信号进行傅里叶变换，对信号的频域进行分析，得到其频域特征，所述频域特征包括：频谱矩心、谱熵、带宽、谱通量和谱滚降；组合一个数据帧的上述时域特征和频域特征，得到该数据帧的参数集，使用该参数集确定该数据帧中是否存在放电及放电时间，如是，触发麦克风采集数据；通过对麦克风采集到的声音信号进行时频分析，检测雷声到达的时间。值得一提的是，上述时域和频域的分析处理是并行的。

在使用上述参数集进行判断时，是通过将取得的所述特征参数集与事先存储的已有的多个特征参数集逐个进行对比，在比较的两个特征参数集中的多个相同类型的特征参数之间的差别小于设定阈值时，判断闪电放电存在，并将该当前取得的特征参数集对应的时间标记作为放电时间。

在服务器判断闪电发生的具体位置时，服务器根据不同移动终端上传的信息，根据其

放电时间确定某一闪电放电时放电位置区域内检测到闪电的移动终端上传的数据，并结合区域内的移动终端上传的距离信息通过几何原理定位出闪电放电的位置，根据不同时刻定位到的不同闪电信息，生成闪电放电热图，并回传到智能设备的客户端。智能设备的客户端通过网络接收服务器返回的信息，并根据信息给予用户安全提示，同时提供客户端查看附近的闪电信息。

由于智能手机（即智能设备或移动终端）内部内置了丰富的传感器，如陀螺仪，加速度计，磁力计，麦克风，光线传感器以及距离传感器。基于这些传感器，通过多个移动终端的配合，可以很容易的实现上述方法。

以上内容是结合具体实现方式对本发明做的进一步阐述，不应认定本发明的具体实现只局限于以上说明。对于本技术领域的技术人员而言，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，均应视为有本发明所提交的权利要求确定的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于：包括如下步骤：

S1、通过使用设置在移动终端上的磁力计以一定的频率采集闪电数据；

S2、对磁力计采集到的数据进行处理，并将其按照时间顺序划分为多个具有设定时间长度的帧数据；

S3、对划分后的帧数据分别进行时域分析和频域分析，得到该数据的多个特征参量；并通过所述得到的特征参量判断是否闪电形成的磁感应数据，如是，确定闪电形成时间并打开麦克风接收雷声信号；

S4、智能设备的处理单元通过闪电形成时间和雷声接收时间计算闪电放电位置与所述移动终端的距离，同时将该移动终端对该闪电的编号、与上述放电位置的距离、闪电形成时间以及移动终端位置信息通过无线网络上传到服务端；

S5、服务端通过多个移动终端上传的上述信息，按照几何原理定位某一时刻闪电放电的位置，生成闪电放电热图返回所述多个移动终端。

2. 根据权利要求 1 所述的使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于，所述步骤 S2 包括：

S 21、对所述磁力计输出的磁感应信号进行划分，将其按照设定的时间间隔分为多段，每段在时间轴上相邻且每段的时间长度相同；一段磁感应信号为一个数据帧，对每个数据帧赋予其起始时间作为其时间标记；

S 22、对每个所述数据帧进行降噪处理，使用滤波器对信号滤波处理，去除噪声。

3. 根据权利要求 2 所述的使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于，所述步骤 S3 包括：

S31A、对每个数据帧中的信号数据进行时域分析，得到其时域特征，所述时域特征包括信

号幅度、信号能量和信号统计量；

S31B、对所述数据帧中的信号数据，使用短时傅里叶变换函数对数据信号进行傅里叶变换，对信号的频域进行分析，得到其频域特征，所述频域特征包括：频谱矩心、谱熵、带宽、谱通量和谱滚降；

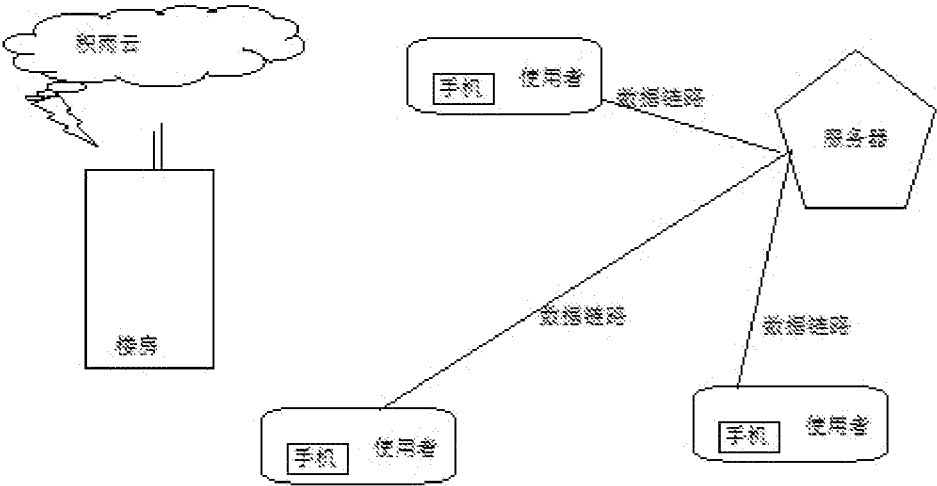
S32、组合一个数据帧的上述时域特征和频域特征，得到该数据帧的参数集，使用该参数集确定该数据帧中是否存在放电及放电时间，如是，触发麦克风采集数据；

S33、通过对麦克风采集到的声音信号进行时频分析，检测雷声到达的时间。

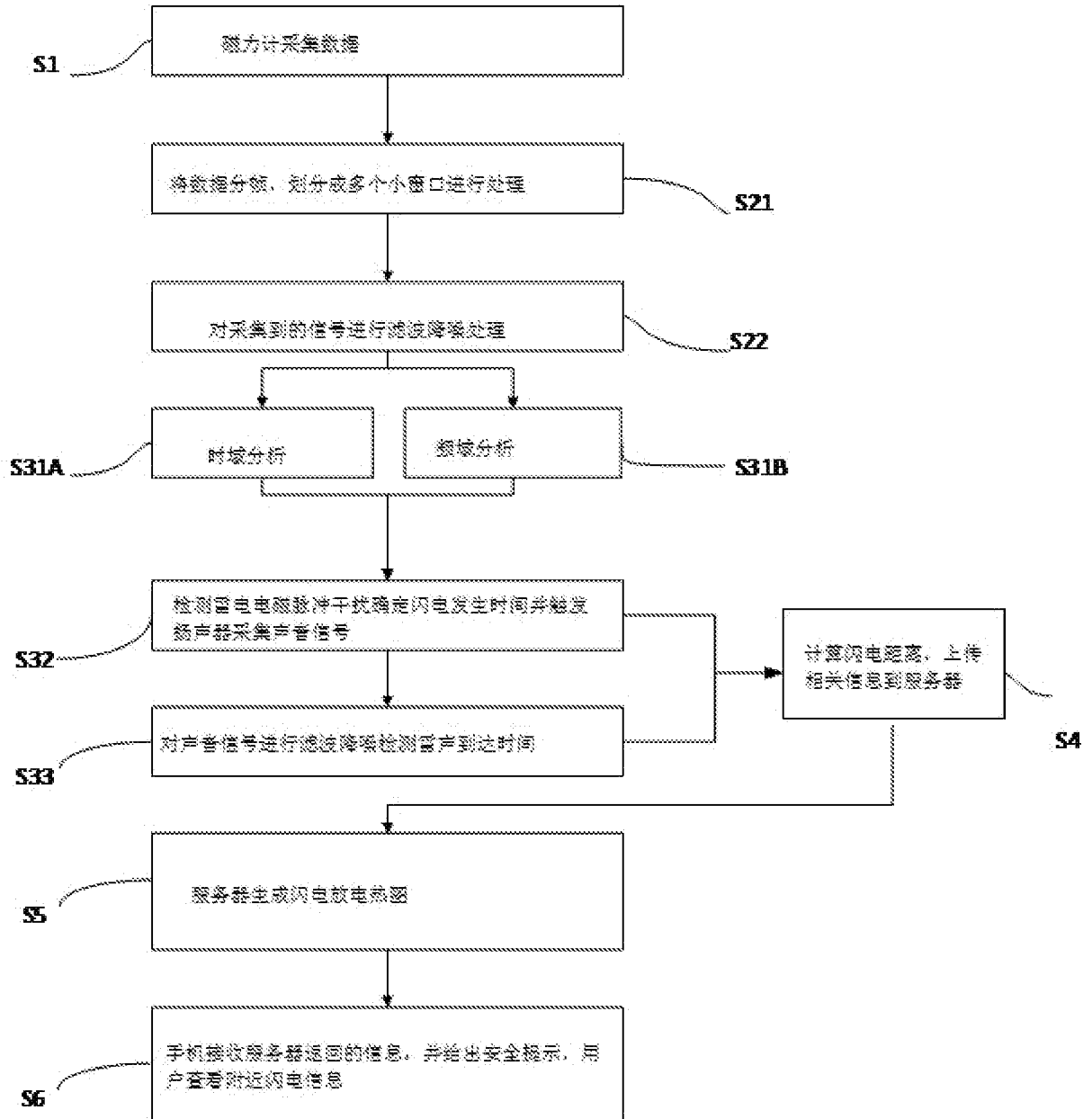
4. 根据权利要求3所述的使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于，在步骤S32中，通过将取得的所述特征参数集与事先存储的已有的多个特征参数集逐个进行对比，在比较的两个特征参数集中的多个相同类型的特征参数之间的差别小于设定阈值时，判断闪电放电存在，并将该当前取得的特征参数集对应的时间标记作为放电时间。

5. 根据权利要求4所述的使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于，所述步骤S5中，服务器根据不同移动终端上传的信息，根据其放电时间确定某一闪电放电时放电位置区域内检测到闪电的移动终端上传的数据，并结合区域内的移动终端上传的距离信息通过几何原理定位出闪电放电的位置，根据不同时刻定位到的不同闪电信息，生成闪电放电热图，并回传到智能设备的客户端。

6. 根据权利要求5所述的使用移动终端检测和协同定位闪电的方法，其特征在于，智能设备的客户端通过网络接收服务器返回的信息，并根据信息给予用户安全提示，同时提供客户端查看附近的闪电信息。



【图号】 图 1



【图号】 图2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/091667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 5/02 (2010.01) i; H04W 4/02 (2009. 01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S 5/-; H04W 4/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 深圳大学, 伍顺楷, 刘巍峰, 邹永攀, 王璐, 闪电, 雷电, 雷暴, 移动, 便携, 终端, 设备, 装置, 距离, 定位, 位置, TOA, TDOA 时间差, 时差, 分段, 划分, 帧, 分割, 时间段, 时段, 时域, 频域, 频率, 频谱, 带宽, 傅立叶, 傅里叶, 幅度, 能量, lightning, thunder, mobile, portable, phone, smartphone, position, locate, distance, range, time, difference, frame, segment, Fourier, frequency, spectrum, bandwidth

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106324562 A (SHENZHEN UNIVERSITY), 11 January 2017(11.01.2017), description, paragraphs [0008]-[0027]	1-3
A	WO 2016011225 A1 (ACCUWEATHER, INC.), 21 January 2016 (21.01.2016), description, paragraphs [0008]-[0010], [0038], [0041], [0042] and [0061]	1-6
A	CN 101095056 A (NOKIA CORP.), 26 December 2007 (26.12.2007), entire document	1-6
A	CN 105785137 A (CHENGDU UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGY), 20 July 2016 (20.07.2016), entire document	1-6
A	CN 104483519 A (CHINESE ACADEMY OF METEOROLOGICAL SCIENCES), 01 April 2015 (01.04.2015), entire document	1-6
A	CN 104614709 A (CHENGDU UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGY), 13 May 2015 (13.05.2015), entire document	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 September 2017	Date of mailing of the international search report 10 October 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer CHEN, Pu Telephone No. (86-10) 62413372

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/091667

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005258971 A1 (GREENSTEIN, L.T. et al.), 24 November 2005 (24.11.2005), entire document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/091667

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106324562 A	11 January 2017	None	
WO 2016011225 A1	21 January 2016	KR 20170056514 A	23 May 2017
		CN 107076873 A	18 August 2017
		EP 3170036 A1	24 May 2017
		US 2016018563 A1	21 January 2016
		CA 2954926 A1	21 January 2016
		AU 2015289657 A1	02 February 2017
CN 101095056 A	26 December 2007	KR 100824990 B1	28 April 2008
		US 7200418 B2	03 April 2007
		CN 100575969 C	30 December 2009
		EP 1721178 A1	15 November 2006
		DE 602005012059 D1	12 February 2009
		KR 20060122945 A	30 November 2006
		US 2005197070 A1	08 September 2005
		WO 2005093440 A1	06 October 2005
		EP 1721178 B1	31 December 2008
CN 105785137 A	20 July 2016	None	
CN 104483519 A	01 April 2015	CN 104483519 B	04 August 2017
CN 104614709 A	13 May 2015	None	
US 2005258971 A1	24 November 2005	US 7327271 B2	05 February 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/091667

A. 主题的分类 G01S 5/02(2010.01)i; H04W 4/02(2009.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G01S5/-; H04W4/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 深圳大学, 伍顺楷, 刘巍峰, 邹永攀, 王璐, 闪电, 雷电, 雷暴, 移动, 便携, 终端, 设备, 装置, 距离, 定位, 位置, TOA, TDOA, 时间差, 时差, 分段, 划分, 帧, 分割, 时间段, 时段, 时域, 频域, 频率, 频谱, 带宽, 傅立叶, 傅里叶, 幅度, 能量, lightning, thunder, mobile, portable, phone, smartphone, position, locate, distance, range, time, difference, frame, segment, Fourier, frequency, spectrum, bandwidth		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106324562 A (深圳大学) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 说明书第[0008]-[0027]段	1-3
A	WO 2016011225 A1 (ACCUWEATHER, INC.) 2016年 1月 21日 (2016 - 01 - 21) 说明书第[0008]-[0010], [0038], [0041], [0042], [0061]段	1-6
A	CN 101095056 A (诺基亚公司) 2007年 12月 26日 (2007 - 12 - 26) 全文	1-6
A	CN 105785137 A (成都信息工程大学) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-6
A	CN 104483519 A (中国气象科学研究院) 2015年 4月 1日 (2015 - 04 - 01) 全文	1-6
A	CN 104614709 A (成都信息工程学院) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 全文	1-6
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2017年 9月 13日		2017年 10月 10日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		陈溥 电话号码 (86-10)62413372

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2005258971 A1 (GREENSTEIN, LAWRENCE TIBOR ET AL.) 2005年 11月 24日 (2005 - 11 - 24) 全文	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/091667

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106324562	A	2017年 1月 11日	无			
WO	2016011225	A1	2016年 1月 21日	KR	20170056514	A	2017年 5月 23日
				CN	107076873	A	2017年 8月 18日
				EP	3170036	A1	2017年 5月 24日
				US	2016018563	A1	2016年 1月 21日
				CA	2954926	A1	2016年 1月 21日
				AU	2015289657	A1	2017年 2月 2日
CN	101095056	A	2007年 12月 26日	KR	100824990	B1	2008年 4月 28日
				US	7200418	B2	2007年 4月 3日
				CN	100575969	C	2009年 12月 30日
				EP	1721178	A1	2006年 11月 15日
				DE	602005012059	D1	2009年 2月 12日
				KR	20060122945	A	2006年 11月 30日
				US	2005197070	A1	2005年 9月 8日
				WO	2005093440	A1	2005年 10月 6日
				EP	1721178	B1	2008年 12月 31日
CN	105785137	A	2016年 7月 20日	无			
CN	104483519	A	2015年 4月 1日	CN	104483519	B	2017年 8月 4日
CN	104614709	A	2015年 5月 13日	无			
US	2005258971	A1	2005年 11月 24日	US	7327271	B2	2008年 2月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)