

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 13/93 (2006.01)

G08G 5/00 (2006.01)

G04F 10/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01822758.9

[45] 授权公告日 2006年7月26日

[11] 授权公告号 CN 1266485C

[22] 申请日 2001.12.25 [21] 申请号 01822758.9

[30] 优先权

[32] 2000.12.25 [33] JP [31] 393894/00

[86] 国际申请 PCT/JP2001/011316 2001.12.25

[87] 国际公布 WO2002/052526 日 2002.7.4

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.20

[71] 专利权人 日东纺音响工程株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 大桥心耳 山下晃一 林直树

审查员 陈立

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 王忠忠

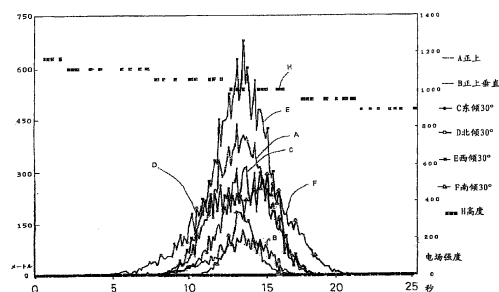
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称

飞机最近点通过时刻等的测定方法

[57] 摘要

本发明是接收从飞机辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平变化输入记录于计算机，根据灵敏表示的峰值发生时刻，与飞行频率无关而正确测定最近点通过时刻。



1. 一种飞机最近点通过时刻测定方法，其特征在于：在地面上的一地点连续接收自飞行通过其上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平变化输入记录于计算机中，
5 设其电场强度显示峰值的时刻为最近点通过时刻。
2. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于：由水平面无定向正上方向定向的天线，进行对地高度测定用电波的接收。
3. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于：由水平面单一方向定向正上方向定向的极化波天线，将对地高度测定用电波接收中接收领域限定于单一方向。
10
4. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于：由以使相互的单元轴正交或是斜交的方式组合水平面单一方向定向正上方向定向的两个极化波天线，进行对地高度测定用电波的接收，同时，将各自接收的电场强度电平变化输入记录于计算机，获得对于最近点通过时刻的飞机位置的方位角基础数据。
15
5. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于：组合 6 个接收对地高度测定用电波的极化波天线，使其中 2 个为正上方向定向，且在水平方向使相互的单元轴正交，而使其它 4 个与所述正上方向定向天线之一的单元轴的定向方向一致，以该定向轴围绕垂直轴而将上空领域分为 4 个空域的方式使各自朝向上空展开地倾斜设置，同时将由 6
20 个天线接收的各个电场强度电平变化输入计算机，从而获得对于最近点通过时刻的飞机飞行位置的方位角、仰角及飞行方向的数据。
6. 一种飞机最近点通过时刻的测定方法，其特征在于：在地面上的一地点连续接收自飞行通过其上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平变化一起，把同时在相同地点或是其它地点接收自该飞机辐射的应答器应答信号电波后解码的机
25 型识别信号及飞行高度信息输入记录于计算机中，设其电场强度显示峰值的时刻为最近点通过时刻。
7. 一种飞机最近点通过时刻测定方法，其特征在于：在权利要求 6 所述的测定方法中，同时从在同一或其他地点测定的该飞机的噪声数据也输入记录于计算机中。
30
8. 一种飞机最近点通过时刻的推定方法，其特征在于：将在散

布于地面上面的多个地点的各地点连续接收自通过该上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波所获得的电场强度电平变化数据，输入记录于中央统计局的计算机中，藉此，利用权利要求 1 所述的方法测定各测定点的最近通过时刻，通过这些测定点和其以外的中间点的位置关系，按比例分配这些测定了的最近点通过时刻，来推定该中间点的最近点通过时刻。

9. 一种飞机的飞行航线测定方法，其特征在于：与在散布于地面上的多个地点的各地点中，利用多个组合的极化波天线连续接收自通过该上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波所获得的电场强度电平变化数据一起，将同时在相同地点或是其它地点连续接收自该飞机辐射的应答器应答信号而获得的机型识别信号、飞行高度信息数据，一起输入记录于中央统计局的计算机上，从飞机的方位数据、仰角数据、飞行高度信息数据获得飞行航线。

10. 一种飞机的飞行航线及飞机噪声的测定方法，其特征在于：在权利要求 9 所述的测定方法中，把同时在同一地点或其他地点得到的噪声数据也输入记录在该中央统计局的计算机上。

飞机最近点通过时刻等的测定方法

技术领域

5 本发明是关于在地面上的一地点，测定飞行通过该地点上空领域的飞机最为接近该地点时的最近点通过时刻的方法，及利用该方法的飞机的飞行位置、飞行方向、飞行航线及飞机噪声等的测定方法。

背景技术

10 从地上的一地点正确采用通过该上空领域的飞机最近点通过时刻的事项，是为了提高对该飞机进行各种测定时的测定精度所必须具备的基础条件。

以往的最近点通过时刻的测定，是从经由普通飞机噪声测定所获得的噪声能级变化数据，以该数据的峰值采用时刻为基准，除去噪声成分，再考虑气候气象条件等，来推定最近点通过时刻。

15 并且，在上述飞机噪声测定时，接收从该飞机辐射的水平面无定向的 1090MHz 的应答器 (transponder) 应答信号电波，比对其电场强度电平变化、依信号解码的机型识别及飞行高度数据，由电场强度峰值采用时刻而可精度良好地进行最近点通过时刻的测定 (参照日本特开平 4 - 40646 号公报)。

20 在以往的依照上述飞机噪声测定的最近点通过时刻的测定方法中，有考虑复杂的变动因素而进行麻烦的数据分析的必要，而且，该测定精度并不充分，无法满足需要。

此外，与噪声测定同时由应答器应答信号电波的电场强度电平的峰值，进行最近点通过时刻测定的方法，虽可达成相当精度的测定，
25 但是，因应答器应答信号电波本身的峰值的时间分布较为平坦，会产生无法获得充分精度的问题。

近来的飞机运行显著增加，尤其是，离着陆于机场的飞机，有每天达 500 架次以上的情况，也有在机场周边领域形成飞行间隔为 90 秒以下的高飞行密度的情况，因此，产生很严重的机场噪声公害。

30 在如此的高飞行频率的情况，依照上述噪声测定手段进行的最近点通过时刻的测定，因对个别飞机的识别困难而事实上并无意义，此外，在依照应答器应答信号电波接收的手段中，则有几乎不可能采用

其电场强度峰值的问题。

发明内容

本发明是在地面上的测定点接收从飞机向下方向辐射的对地高度测定用电波，且将电场强度电平变化输入计算机的最近点通过时刻的测定方法。

飞机于其机体下面具有 1~3 个对地高度测定用电波发送天线，与正下方向具有灵敏的定向性，虽因机型不同而互异，但是通常边飞行边辐射于前进方向呈 30 度、与后侧方向呈 20 度、与左右方向呈 50~60 度的辐射图形的 4.3GHz 的扫描信号（军用飞机中为 4.3GHz 或此

以上的频带的脉冲信号）的定向电波。

据此，若由地面上一地点接收上述对地高度测定用电波且将其电场强度电平变化输入记录于计算机，即可获得飞机的对地高度测定用电波的辐射图形横切通过该地点间的电场强度电平变化波形，该峰值显示通过与包括飞机的垂直轴（vertical axis）的飞行方向呈直角的垂直平面，可将该时刻看作为最近点通过时刻。

在飞机通过测定点正上方时，虽然，电场强度电平变化采用时间也增长，且该峰值强度也变最大，但是，飞机航路从正上方偏向侧面，数据采用时间会缩短，且峰值强度也降低，另外，根据飞行高度不同，采用范围、采用时间及峰值强度等也发生变化。

但是，到达峰值之前的上升、下降极为急剧，只要可采用峰值，即可正确进行最近点通过时刻的测定。

图 9 是从成田机场的滑行道北端向北方 5km 的周围为森林地带的离陆航路正下方，通过接收高度约 700m 的上升飞机的对地高度测定用电波及应答器应答信号电波，将两者的电场强度电平变化的 30 分钟间的计算机记录打印出的曲线图，相对于依照本发明的对地高度测定用电波的接收峰值极为灵敏，而依照应答器应答信号电波者，则其峰值点范围宽，不甚明确。

图 10 是从成田机场南端向南方 20km 的着陆航道正下方，对于高度约 1500m 的下降飞机的与图 9 情况相同的对比数据，由于该地点位于海岸，上空呈可完全远眺的状态，因此，应答器应答信号电波中来自广范围的大量飞机的信号被重叠接收，而经常被以高电平接收，使得个别的接收信号识别困难，况且，对于该个别的峰值变得完全不明

确，而对本发明的对地高度测定用电波与图 9 的情况相同可明确灵敏地采用。

上述应答器应答信号的测定例，虽显示任一电波均由无定向的天线进行接收的情况，但是，在以飞行飞机的飞行方向及航行路线大致一定的航道为对象时，只要由单一方向定向天线限定接收领域，即可对每一架飞机采用应答信号，作为接近信息具有用途。但是，作为最近点通过信息，因其峰值幅度平坦，而且，尤其是搭载于飞机上的应答器天线的定向对于正下方形成空白（灵敏度为 0），因此测定精度不充分。

本发明虽然是利用从飞机上向下方定向辐射的对地高度测定用电波来正确测定最近点通过时刻的方法，但是，也可由正上方向定向天线来接收并限定测定领域，尤其是因该电波相对于飞行方向呈水平极化波，由使用单一方向定向的极化波天线进行接收，可将接收领域限定于沿着主要航道的范围，例如，在具有平行滑行道的机场的情况，由对应于各滑行道的多个极化波天线区分每一滑行道，即可正确自动测量离着陆飞机的通过时刻、通过架次及飞行间隔等。

上述单一方向定向的极化波天线的方向特性为已知，例如， $\lambda/2$ 偶极型的极化波天线的定向系数 D ，是经由如下公式算出，将该方向特性图显示为将定向轴设为长轴的椭圆形（参照图 6）

$$D(\theta) = \cos(\pi/2 \cdot \cos\theta) / \sin\theta$$

据此，由将多个该单一方向定向的 $\lambda/2$ 偶极型的极化波天线组合，至少将其中 1 个极化波天线设为正上方向定向轴，且使定向轴方向及/或接收极化波面互异地设置其他极化波天线，即可在获得飞机的最近点通过时刻同时、获得来自对于该时刻的飞机空间位置的测定点的方位方向的基础数据及仰角数据，还可获得飞机的航行方向的数据。

例如，将 2 个 $\lambda/2$ 偶极型的极化波天线 (a_1, a_2)，如图 1 的天线 A、B 所示，同时作为正上垂直的定向轴，以相互的接收极化波面垂直的方式使两单元 (element) 轴水平正交予以组合，若接收飞机的高度测定用电波，则在该飞机最近点通过时刻，两者的信号输出均表示峰值，各自的峰值强度的比率，由该时刻的飞机的空间位置的方位角，显示表 1 的定向系数值比的特定数值。

例如，在极化波天线 a_1 为峰值，而极化波天线 a_2 无感时，飞机

位置位于 a_1 的定向轴方向上，在 a_1 、 a_2 的输出值比为 1 时，显示位于与天线定向轴方向呈 45 度、135 度的其中之一方位角方向上，而在此以外的输出比时，显示根据该比率位于上述以外的方位角上。

图 6 是该情况的两天线 a_1 、 a_2 的方向特性图，表 2 为显示根据两天线的各自的定向系数值及电波到来方向的两定向系数值的比率的图表，籍此，可获得对于飞机的空间位置的方位角基础数据。

再者，以使 2 个 $\lambda/2$ 偶极型的极化波天线 a_1 、 a_2 两者的接收极化波面一致的方式，水平平行设定其磁极 (poll) 单元，设定极化波天线 a_1 为正上垂直方向的定向轴，将天线 a_2 设为相对垂直轴向上空方向倾斜 30 度的定向轴的情况的方向特性图，正如图 7 所示，而该定向系数值及两系数值的比率，则如表 2 所示，是由飞机的空间位置决定两系数值的比率。

据此，由峰值时刻来对天线 a_1 测定飞机最近点通过时刻，同时，由该时刻的天线 a_2 的输出值及上述峰值输出值的比率，可获得来自该时刻的测定点的对于飞机空间位置的仰角数据。

上述 2 个极化波天线组合的接收装置，主要对于沿特定航道飞行的飞机所通过的通过时刻、通过架次等的测定有用，但是，由组合多个该等 2 个组合天线，将测定空域扩大，并可实现飞机的飞行航行方向、航行方位角的测定精度的提升。

例如，相对于与上述极化波面正交的正上垂直方向定向的 2 个极化波天线 a_1 、 a_2 组，若使用组合相对于垂直轴朝向上空四方向呈倾斜定向的极化波天线 a_1 及 a_2 的各个与接收极化波面重叠的各 4 个极化波天线的共计 10 频道型的接收装置，即可使对应所有飞行方向的测定成为可能。

但是，该情况下，10 频道的接收数据处理变得复杂，而有接收装置及计算机装置的成本增加的问题。

实际上，是组合 6 个极化波天线，将其中 2 个作为正上方向定向轴且使其接收极化波面正交，将其它 4 个作为与上述正上方向定向天线中一个相同接收极化波面，以将各自的上空领域分割为 4 个上空领域的方式使各自的定向轴朝向上空展开而予以倾斜设置，作为 6 频道型接收装置，由将飞机的对地高度测定电波的各个电场强度电平变化输入计算机，即可与飞机最近点通过时刻同时、进行该时刻的飞机空

间位置的方位角、仰角数据及飞机航行方向的测定，其主要可经济、有效地对沿着规定航道飞行的飞机进行测定。

又，与依照上述高度测定用电波的接收的最近点通过时刻测定同时，由使依照从飞机上发送的应答器应答信号接收的机型识别信号、飞机高度测定及噪声测定的各个数据，结合该测定时刻，即可提高对于个别飞机的各种测定的可靠度，尤其是可极为正确容易地进行噪声数据中的飞机噪声的识别。

该情况高度测定用电波接收点、应答器应答信号的接收点·噪声测定点是同一地点或相互分开的不同地点。

于是，在包括航道正下方的地面上以 2~4km 的相互间隔分布设置多个最近点通过时刻的测定点，又于其间的所需位置分别配置多个噪声测定点，再于任意地点放置应答器应答信号接受点，由于中央统计局集中此等测定数据，即可正确容易地进行飞机的飞行状态及飞机航线等的测定、及特定地域的飞机噪声的分布状态的测定。

本发明中，因为显示由正上方向定向天线所获得的对地高度测定用电波的电场强度电平变化，是于该测定点从具有噪声波及可能性的高度 200m 以下的飞机最近点通过时刻的 5~10 秒前开始接收信号，而从约 2~3 秒前开始急剧上升的强度变化，因此，在该航道正下方的地点，由以电场强度上升地的一定强度值作为触发，控制将正上方向作为摄影视野的照相机的起动机，即可容易采用有效的飞机通过记录。

本发明包括：

一种飞机最近点通过时刻测定方法，其特征在于：在地面上的一地点连续接收自飞行通过其上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平变化输入记录于计算机中，设其电场强度显示峰值的时刻为最近点通过时刻。

一种飞机最近点通过时刻的测定方法，其特征在于：在地面上的一地点连续接收自飞行通过其上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平变化一起，把同时在相同地点或是其它地点接收自该飞机辐射的应答器应答信号电波后解码的机型识别信号及飞行高度信息输入记录于计算机中，设其电场强度显示峰值的时刻为最近点通过时刻。

一种飞机最近点通过时刻及噪声的测定方法，其特征在于：在权利要求 6 所述的测定方法中，同时从在同一或其他地点测定的该飞机的噪声数据也输入记录于计算机中。

一种飞机最近点通过时刻的推定方法，其特征在于：将在散布于地面上面的多个地点的各地点连续接收自通过该上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波所获得的电场强度电平变化数据，输入记录于中央统计局的计算机中，藉此，利用权利要求 1 所述的方法测定各测定点的最近通过时刻，通过这些测定点和其以外的中间点的位置关系，按比例分配这些测定了的最近点通过时刻，来推定该中间点的最近点通过时刻。

一种飞机的飞行航线测定方法，其特征在于：与在散布于地面上的多个地点的各地点中，利用多个组合的极化波天线连续接收自通过该上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波所获得的电场强度电平变化数据一起，将同时在相同地点或是其它地点连续接收自该飞机辐射的应答器应答信号而获得的机型识别信号、飞行高度信息数据，一起输入记录于中央统计局的计算机上，从飞机的方位数据、仰角数据、飞行高度信息数据获得飞行航线。

一种飞机的飞行航线及飞机噪声的测定方法，其特征在于：在权利要求 9 所述的测定方法中，把同时在同一地点或其他地点得到的噪声数据也输入记录在该中央统计局的计算机上。

一种最近点通过时的飞机的摄影方法，其特征在于：在地面上的一地点连续接收自飞行通过该上空领域的飞机向下方定向辐射的对地高度测定用电波，且将其电场强度电平输入记录于计算机，同时，在该电场强度电平达到指定值的时刻，使摄影该正上空中领域的指定范围的照相机动作。

附图说明

图 1 是表示实施例 1 的 6 个极化波天线的组合配置的平面图；
图 2 是表示沿着图 1 中 x-x 线的 4 个极化波天线的配置的侧视图；
图 3 是表示沿着图 1 中 y-y 线的 3 个极化波天线的配置的侧视图；
图 4 是表示对地高度测定用电波的电场强度测定用电路的框图；
图 5 是将计算机输入记录数据打印出的显示图；
图 6 是将 2 个 $\lambda/2$ 偶极型极化波天线正交的情况的方向特性图；

图 7 是将 2 个 $\lambda/2$ 偶极型极化波天线的定向轴方向配置为 30 度的情况的方向特性图;

图 8 是基于图 5 的记录数据的地图上的最近点 M 通过时刻的飞机的位置及飞行方向的显示图;

5 图 9 是沿着实施例 2 的航道的 4 个最近点通过时刻测定点, 及位于此等中间领域的 5 个噪声测定点的配置图;

图 10 是实施例 3 的上空通过飞机的摄影机摄影彗形象差部的编辑图;

10 图 11 是表示同时接收飞机的对地高度测定用电波及应答器应答信号电波两者的电场强度电平变化的显示图;

图 12 是改变测定位置时的与图 11 相同的显示图。

具体实施方式

实施例 1

15 在从成田机场的滑行道北端向北方约 5km 的地点, 于 2m 高的支柱上端固定设置以图 1 所示条件组合接收飞机的对地高度测定用电波的 6 个极化波天线的 6 频道型的接收装置, 另外还于支柱的侧面设置应答器应答信号电波接收天线, 各个天线接收信号经图 4 的框图所示电路, 将其电场强度电平变化输入记录于计算机内。

图 5 是打印后的各数据的变化记录。

20 图 1 是表示对地高度测定用的 4GHz 频带接收用的半值角宽约为 80 度的 6 个 $\lambda/2$ 偶极型极化波天线的组合配置的平面图, 图 2 是表示沿着其 x-x 轴的配置条件的侧视图, 图 3 视表示沿着 y-y 线的配置条件的侧视图。

25 天线 A 及 B 设置作为垂直正上方向定向的单元轴 P 水平, 而使极化波面正交, 而天线 C、D、E、F 是围绕着垂直轴, 各自分别相对于垂直轴倾斜 30 度, 且向东西南北四个方向的上空定向, 天线 D、F 与天线 A 的单元轴 P 水平平行, 天线 C、E 的单元轴 P 与天线 A 配置于与定向方向相同, 且各自向相反方向倾斜 30 度。

30 图 5 是于测定点以上述组合天线 x-x 轴作为南北方向, 将解码依照接收自飞行通过该上空领域的飞机的对地高度测定用电波的其电场强度电平变化及应答器应答信号电波的飞行高度信息的计算机输入记录数据打印而出的横轴设为时刻, 纵轴设为电场强度值、飞行高度的

曲线图。

从上述图 5 的曲线图中，使正上方向定向天线 A 及 B 的各个电场强度峰值时间大致一致，来显示飞机最近点通过时刻，于是，各个峰值强度由 A820、B230 的强度比 (A/B) 3.562，从表 1 得知电波到来方向的方位角成为 19 度或是 341 度，显示于最近点通过时刻的飞机位于其中一方向上，向四个方向倾斜定向的天线 C(东)D(北)E(西)F(南)的各输出值，于最近点通过时刻为 $E > D > C > F$ ，显示飞机位于离测定点 O 的大致西南方向的情况，来判定飞机位于从测定点呈 19 度 + 180 度的方位角方向的垂直平面上，另外，由于于最近点通过时刻的约 3 秒前， $E \approx D > F > C$ ，于最近点通过时刻的约 3 秒后， $F \approx E > C > D$ ，所以判定飞机是从西北通过最近点向东南东方向航行，又，由与最近点通过时刻的 A 峰值 820 时刻的天线 E 的输出值 1180 的强度比 0.695，从表 2 判定对于最近点的飞机位置的仰角约为 42 度，并且，依照该时刻的应答器应答信号解码的高度约为 540m。

从上述数据，可以判定飞机是位于离开测定点 O 的方位角 199 度、仰角 42 度及高度 540m 的位置，该位置离开测定点的垂直距离为 810m、地平面上的水平距离为 600m，飞机的飞行方向是从与上述方位角的垂直平面垂直的方位角 109 度的西南西朝向东南东。

图 8 是基于上述数据的地图上的最近点通过时刻的飞机的位置及飞行方向的显示图。

实施例 2

作为包括从成田机场的滑行道北端向北方延伸的直线航道 12km 的正下方的地域的噪声测定系统，如图 9 所示，是大致沿着规定航道 R，于位于该大致正下方位置的 4 个部位配置与实施例 1 相同的飞机的对地高度测定用电波接收测定点 $O_1 \sim O_4$ ，于其中间位置的 6 个部位配置噪声测定点 $S_1 \sim S_6$ ，由于中央统计局集中各测定点的测定数据，如下述方法般获得响应目的的所需数据。

通常，离着陆于机场的飞机受到需于在规定航道两侧于规定距离的允许范围内飞行的管制，该允许领域的范围是在离开滑行道终端 5km 的位置，向侧面 500m 的范围，而在离开滑行道终端 10km 的位置，向侧面 1000m 的范围。

据此，以测定点 $O_1 \sim O_4$ 的最近点通过时刻及该测定点间的距离

为基础，可算出飞机的平均水平速度，又，对于各噪声测定点的最近点通过时刻也可从该噪声测定点将与规定航道正交的地点及测定点 O 的距离作为基础而可精确良好地推定，从形成复杂的波形的噪声测定数据中，将该时刻作为基准可容易正确地进行飞机噪声的特定抽取。

5 本例的情况，滑行道终端 Z~O₁~O₂~O₃~O₄的各间隔距离，为 4087m、2092m、2695m、1996m，其间的各飞行时间被算出为如下数据：滑行道终端 Z~O₁的数据库的预测值为 66 秒，O₁~O₂~O₃~O₄的实测值为 21 秒、24 秒、23 秒，各自间平均水平速度分别为 60m/秒、99.6m/秒、110.8m/秒及 88.8m/秒，如此，将此等数据作为基础，即可
10 大致正确推算出位于该中间点位置的各噪声测定点 S₁~S₆的飞机最近点同时刻。

此外，于上述情况，由加上各测定点 O₁~O₄的各个最近点通过时刻的对地高度测定用电波的到达方向的方位角·仰角数据，及依照在任一地点所采用的应答器应答信号接收的机型识别·高度信号数
15 据，还可测定各测定点的飞机的空间位置、飞行方向，此外，由于中央统计局汇总计算各测定点的此等数据，即可正确算出飞行航线，据此，可获得具有可靠度的飞机飞行管理用数据、飞机噪声对策数据。

实施例 3

20 图 12 是由测定点的正上方作为中心而以特定范围的上空领域为视野的照相机，将依照向该地点正上方向定向的接收天线的该航空领域的对地高度测定用电波的电场强度电平变化输入记录于计算机时的电场强度上升过程的指定电场强度值作为触发信号，起动照相机所捕捉到的最近点通过时刻的摄影方法的实施例的摄影记录。

25 该记录是以时序编辑捕捉到由从成田机场的滑行道北端向北 7km 的航道正下方的测定点的摄影机摄影的离陆飞机图象的 1/30 秒的彗形象差摄影部分的记录，是根据从 2000 年 9 月 12 日 13 时 20 分至同一时间的 56 分为止所记录的 7 架飞机的图象，各飞机通过测定点正上方略偏西的上空，由该图象的形状、尺寸来推定机型、飞行方向、飞行高度，作为正确的飞机通过记录相当有用。

30 根据本发明，因为是由接收从飞机向正下方定向的对地高度测定用电波，输入记录该电场强度电平变化，而于其峰值发生时刻进行对于上空通过飞机最近点通过时刻的测定，因此，较依照以往的噪声测

定值、应答器应答信号电波的电场强度值的方法，可进行正确而确实的测定，尤其是，可正确进行以往的方法中几乎不可能或是精确度显著差的飞行频率高时的个别飞机最近点通过时刻的测定。

5 以该正确的最近点通过时刻为基础，由调节组合对地高度测定用电波的多个接收天线的定向特性，确定飞机的飞行状态，再由并用噪声测定、应答器应答信号解码部件，可实现对于飞机的各种测定的精度提升，由将此等测定点散布于地面上，若有必要的话再于其间夹杂分布地配置噪声测定点，且于中央统计局集中此等的的数据，即可获得具有可靠度的飞行航线等的飞行管制资料或是特定地域的飞机噪声对
10 地策略的基础数据。

又，作为对于不服从航空管制的异常航道、低空飞行的可疑飞机的侵入警报手段，也可有效应用。

表 1

角度	天线 a 1	天线 a 2	a1 : a2
0	1.0000	0.0000	
2	0.9991	0.0274	36.4393
4	0.9964	0.0549	18.1654
6	0.9920	0.0823	12.0502
8	0.9858	0.1098	8.9751
10	0.9779	0.1374	7.1164
12	0.9683	0.1651	5.8662
14	0.9571	0.1928	4.9642
16	0.9443	0.2206	4.2801
18	0.9300	0.2485	3.7418
20	0.9143	0.2766	3.3058
22	0.8971	0.3047	2.9447
24	0.8787	0.3329	2.6399
26	0.8591	0.3611	2.3789
28	0.8383	0.3894	2.1526
30	0.8165	0.4178	1.9543
32	0.7937	0.4462	1.7790
34	0.7700	0.4745	1.6229
36	0.7456	0.5028	1.4830
38	0.7204	0.5309	1.3569
40	0.6946	0.5589	1.2428
42	0.6683	0.5867	1.1390
44	0.6415	0.6143	1.0443
46	0.6143	0.6415	0.9576
48	0.5867	0.6683	0.8780
50	0.5589	0.6946	0.8046
52	0.5309	0.7204	0.7370
54	0.5028	0.7456	0.6743
56	0.4745	0.7700	0.6162
58	0.4462	0.7937	0.5621
60	0.4178	0.8165	0.5117
62	0.3894	0.8383	0.4646
64	0.3611	0.8591	0.4204
66	0.3329	0.8787	0.3788
68	0.3047	0.8971	0.3396
70	0.2766	0.9143	0.3025
72	0.2485	0.9300	0.2673
74	0.2206	0.9443	0.2336
76	0.1928	0.9571	0.2014
78	0.1651	0.9683	0.1705
80	0.1374	0.9779	0.1405
82	0.1098	0.9858	0.1114
84	0.0823	0.9920	0.0830
86	0.0549	0.9964	0.0551
88	0.0274	0.9991	0.0274
90	0.0000	1.0000	0.0000

表 2

角度	天线 a1	天线 a2	a1 : a2
0	1.0000	0.8165	1.2247
2	0.9991	0.8383	1.1918
4	0.9964	0.8591	1.1599
6	0.9920	0.8787	1.1289
8	0.9858	0.8971	1.0989
10	0.9779	0.9143	1.0695
12	0.9683	0.9300	1.0412
14	0.9571	0.9443	1.0135
16	0.9443	0.9571	0.9866
18	0.9300	0.9683	0.9605
20	0.9143	0.9779	0.9349
22	0.8971	0.9858	0.9101
24	0.8787	0.9920	0.8858
26	0.8591	0.9964	0.8622
28	0.8383	0.9991	0.8391
30	0.8165	1.0000	0.8165
32	0.7937	0.9991	0.7944
34	0.7700	0.9964	0.7728
36	0.7456	0.9920	0.7516
38	0.7204	0.9858	0.7308
40	0.6946	0.9779	0.7103
42	0.6683	0.9683	0.6902
44	0.6415	0.9571	0.6702
46	0.6143	0.9443	0.6505
48	0.5867	0.9300	0.6309
50	0.5589	0.9143	0.6113
52	0.5309	0.8971	0.5918
54	0.5028	0.8787	0.5722
56	0.4745	0.8591	0.5523
58	0.4462	0.8383	0.5322
60	0.4178	0.8165	0.5117

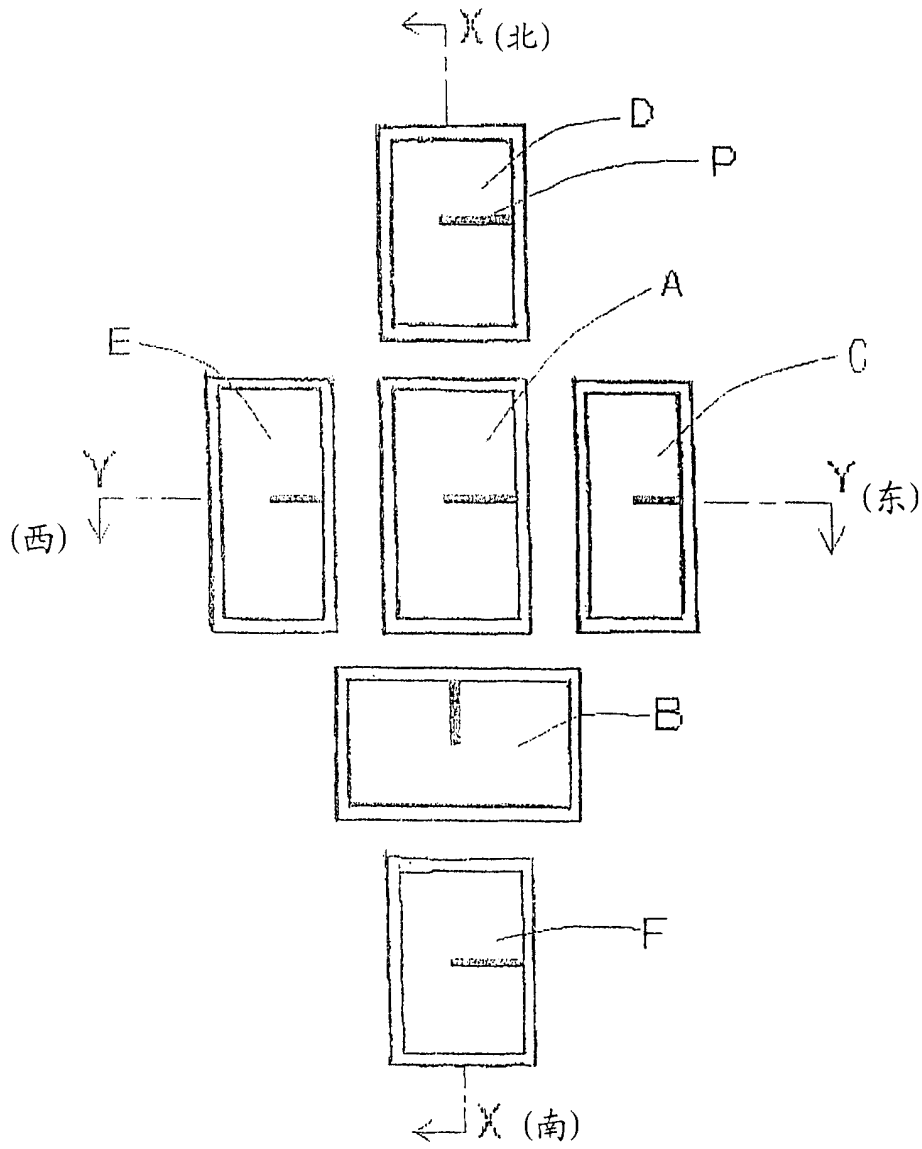


图 1

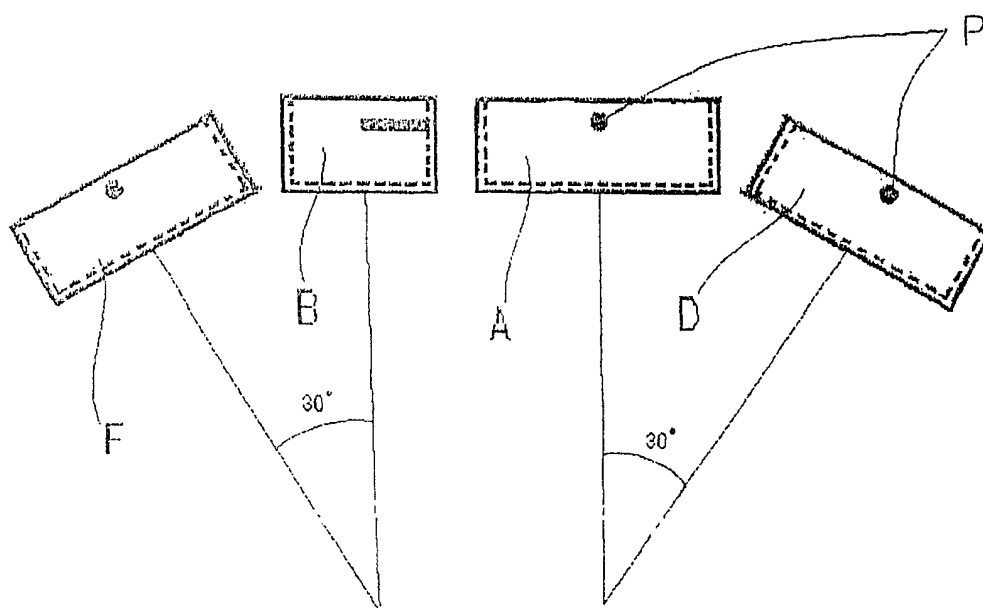


图 2

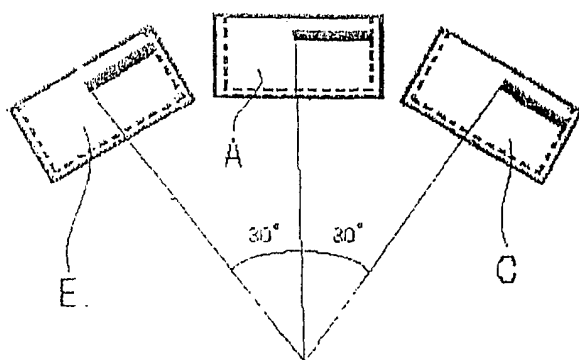


图 3

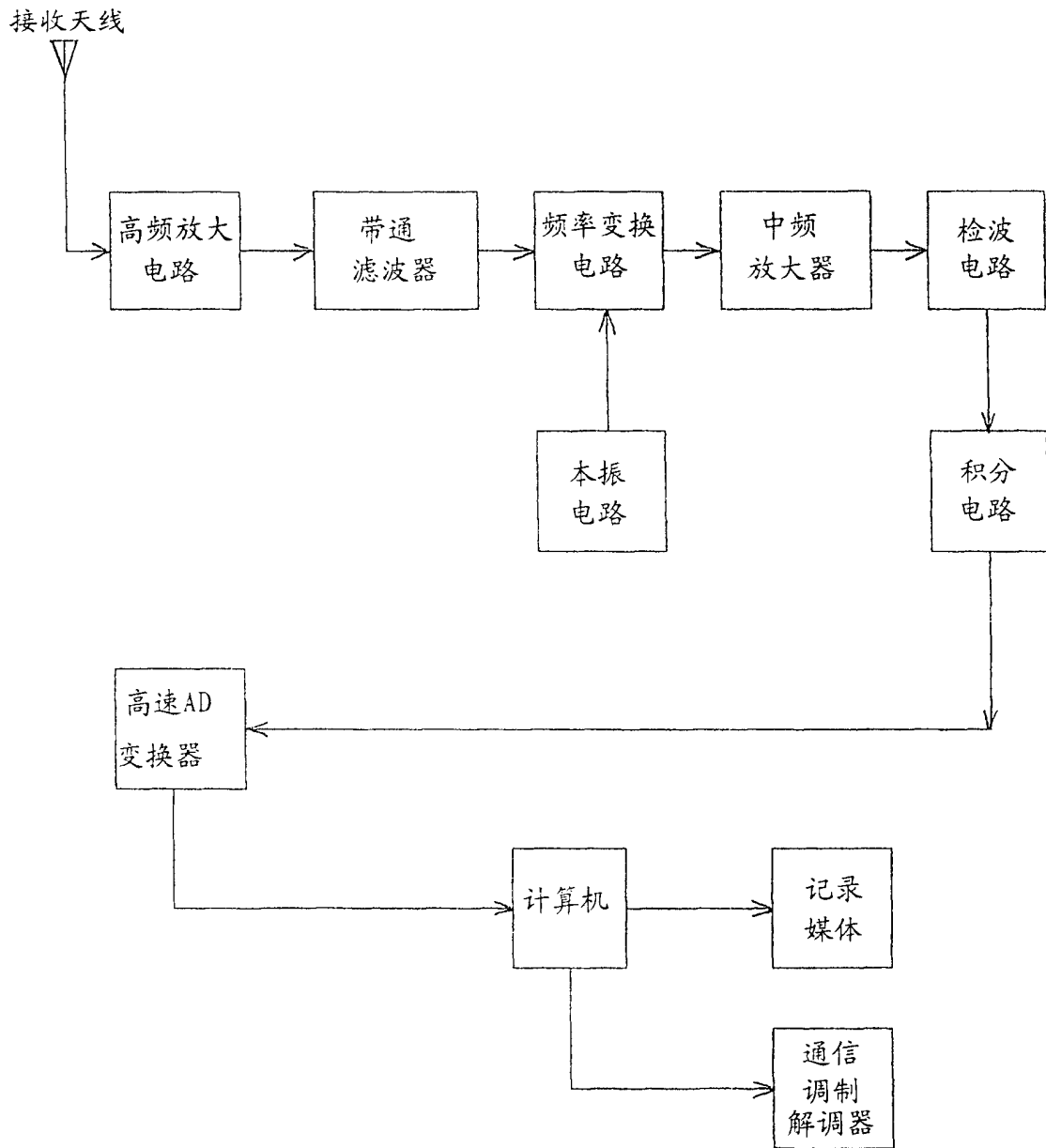


图 4

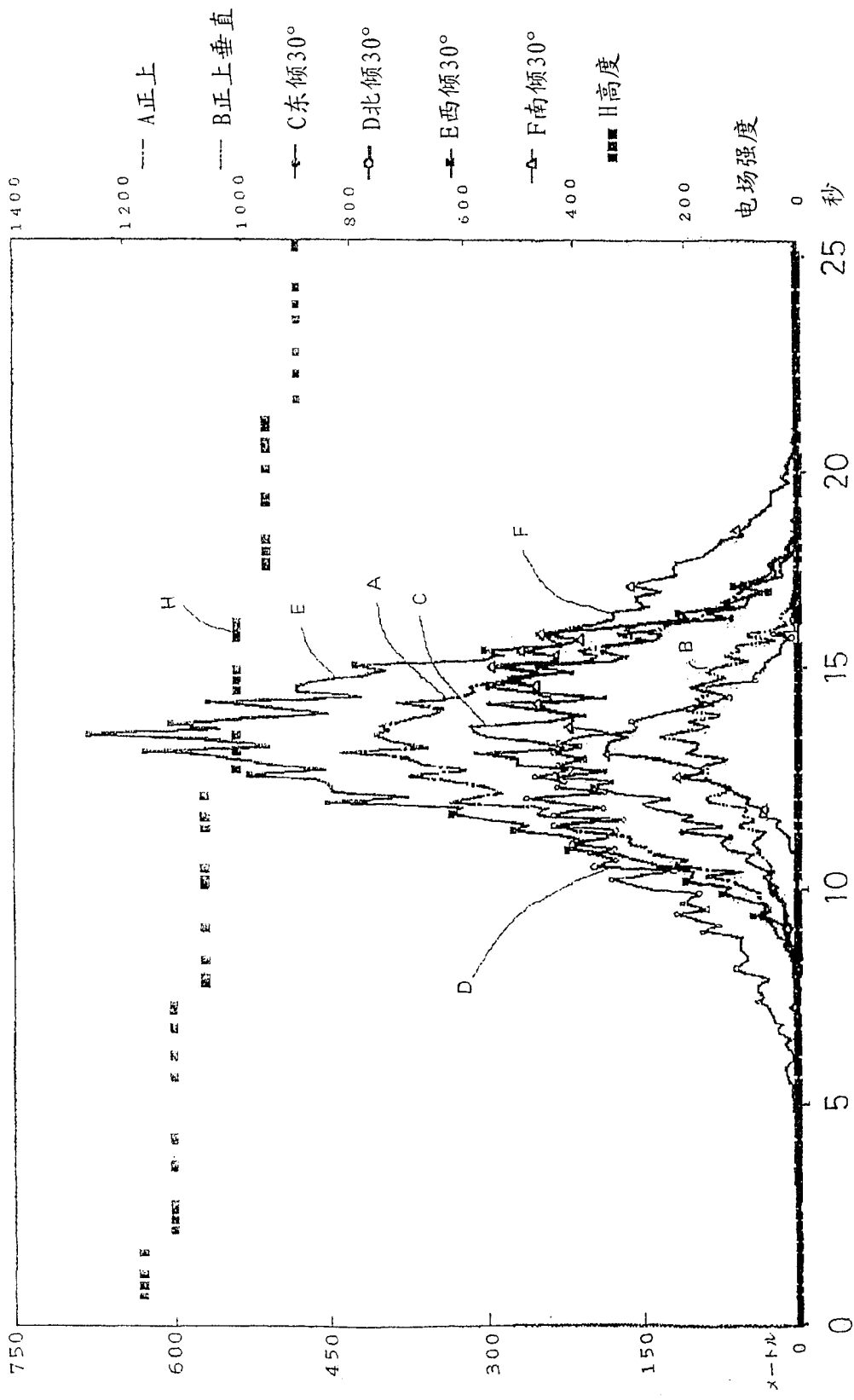


图 5

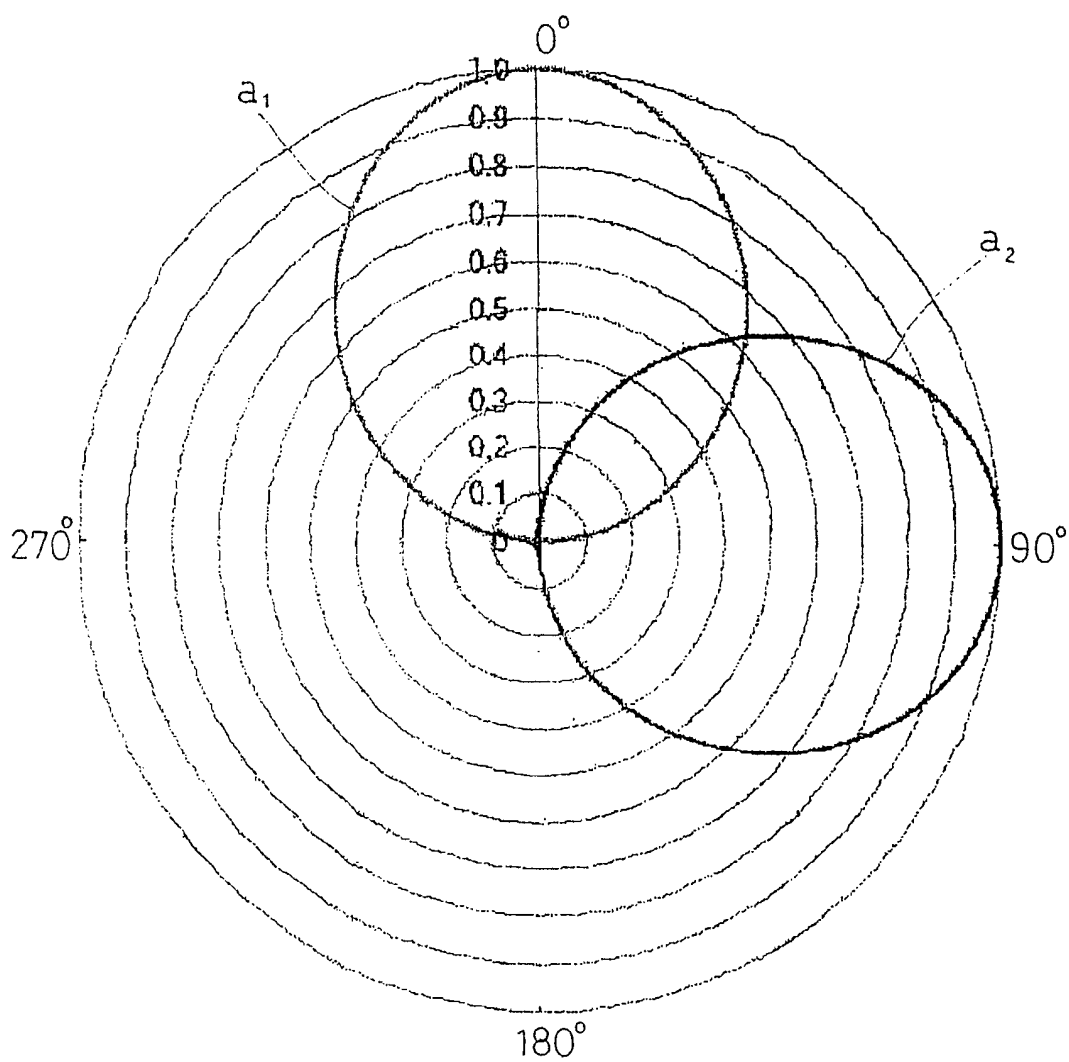


图 6

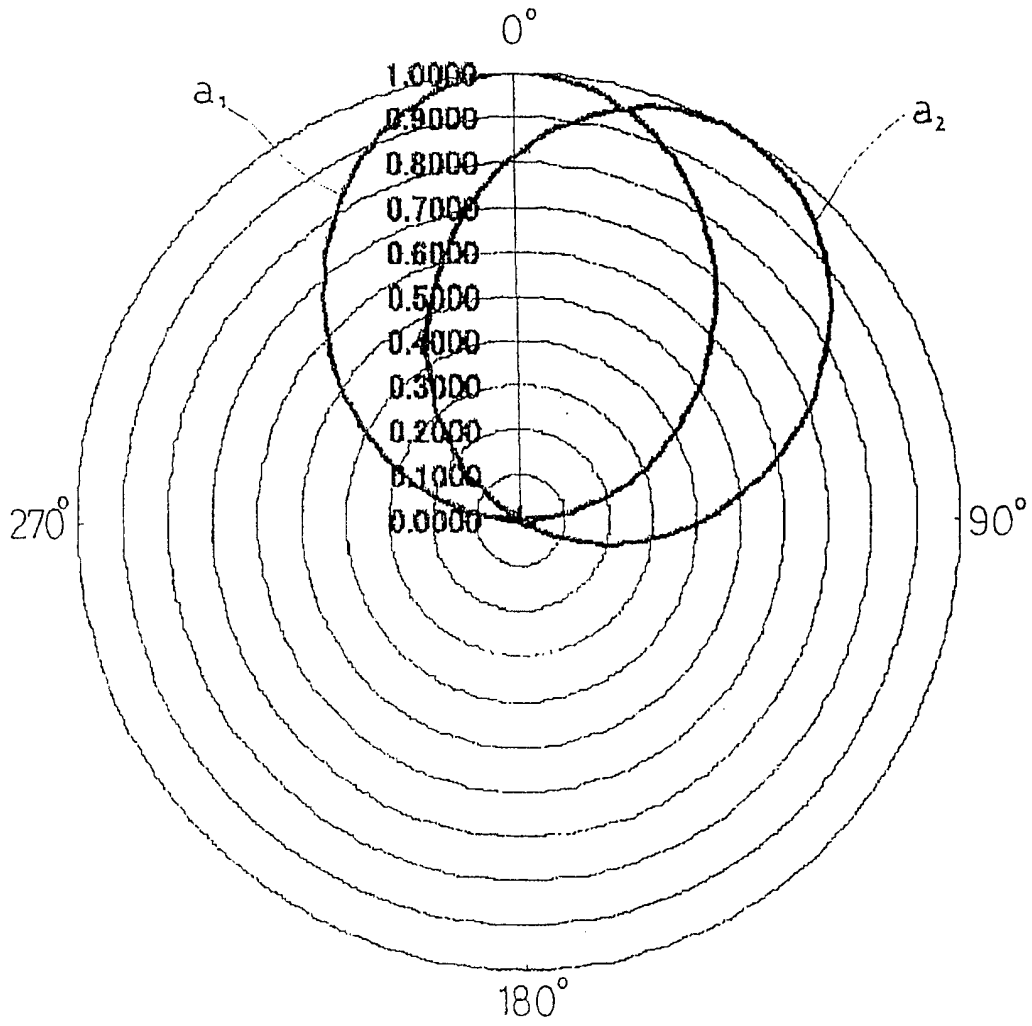


图 7

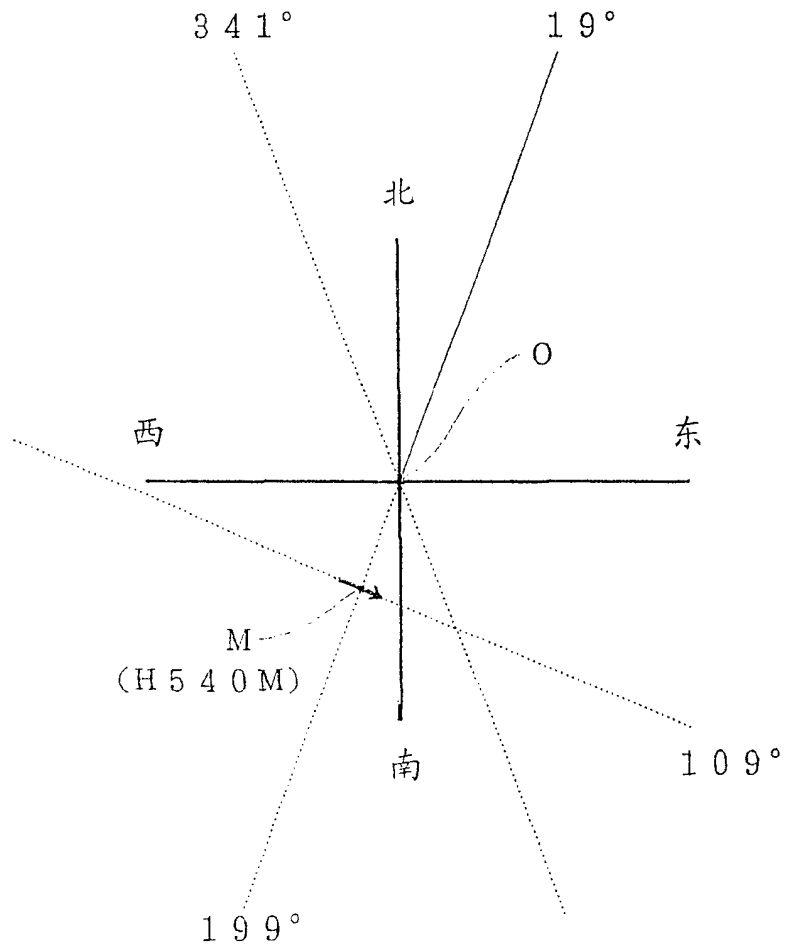


图 8

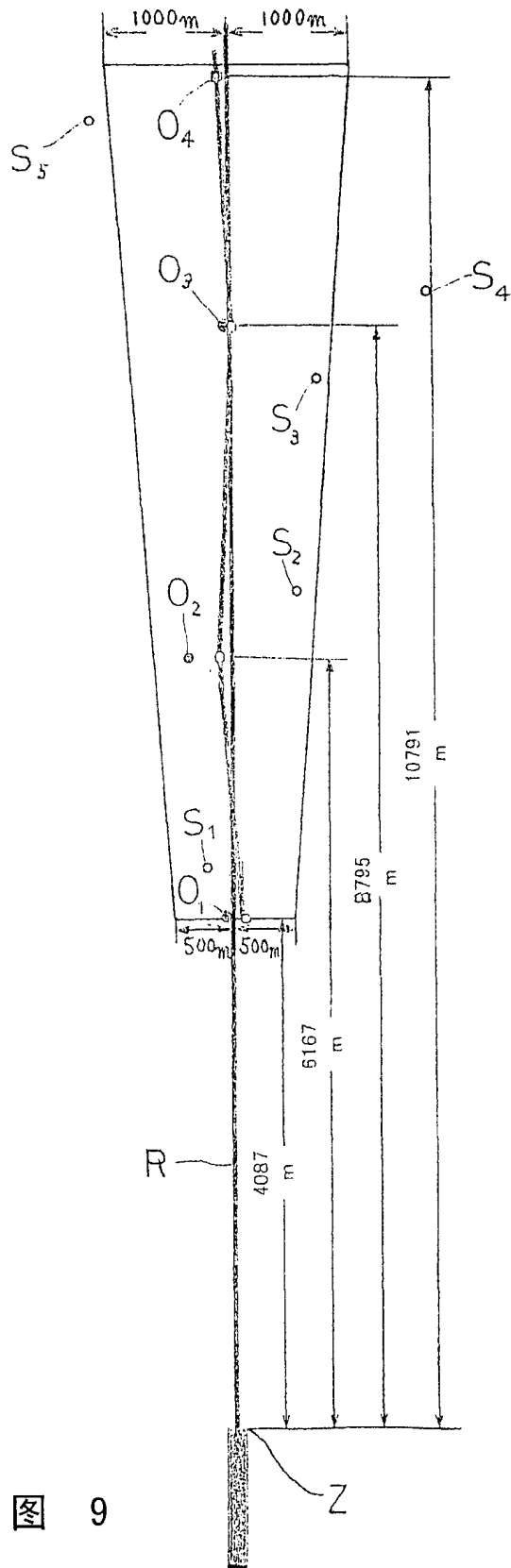


图 9

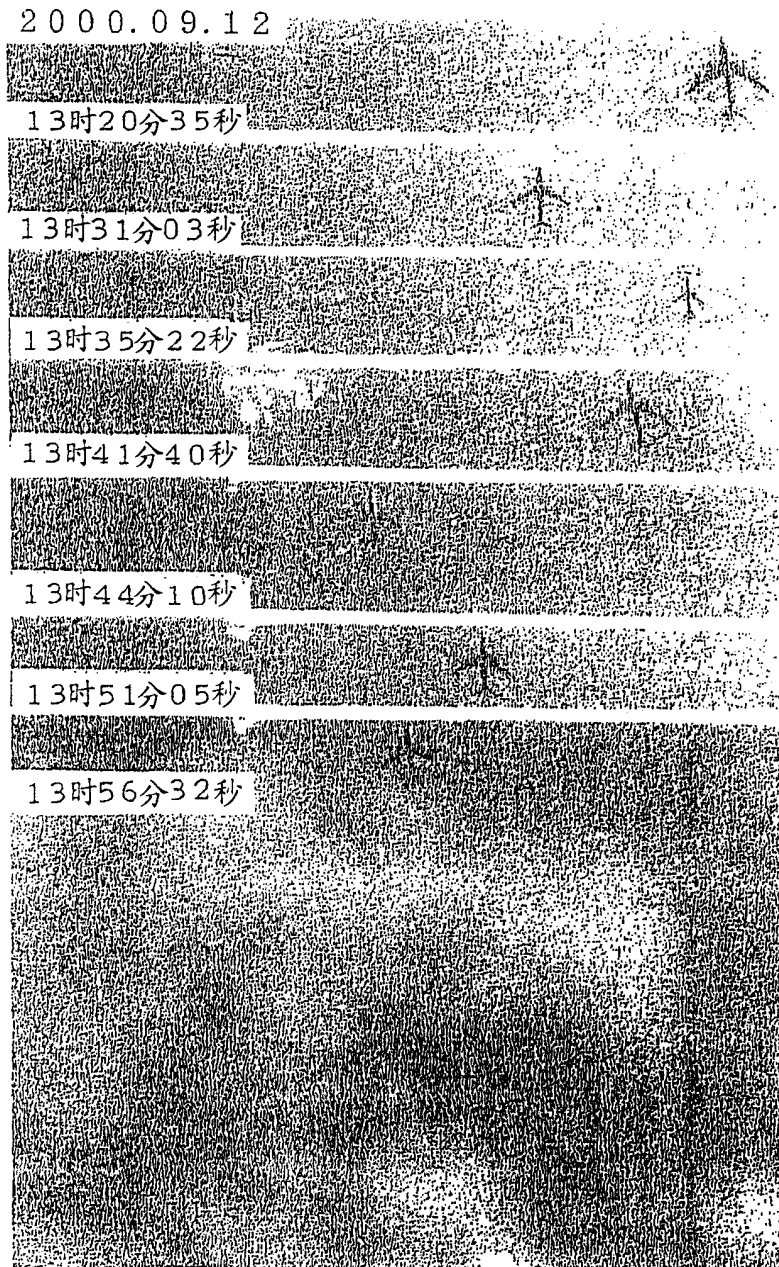


图 10

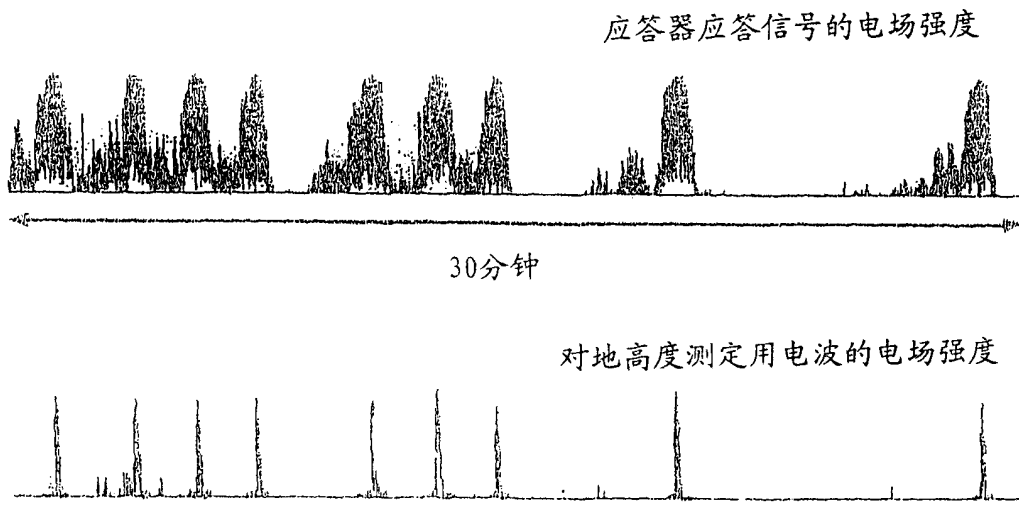


图 11

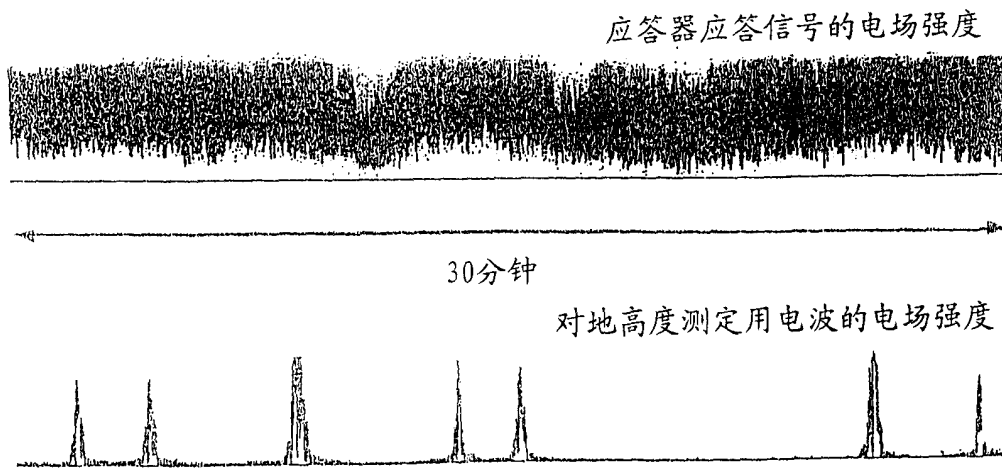


图 12