



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102779147 B

(45)授权公告日 2017.10.27

(21)申请号 201210130434.4

(22)申请日 2012.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102779147 A

(43)申请公布日 2012.11.14

(30)优先权数据

11164357.3 2011.04.29 EP

(73)专利权人 哈曼贝克自动系统股份有限公司

地址 德国卡尔斯巴德

(72)发明人 V.伊瓦诺夫 T.菲尔德鲍尔

A.普里亚金 P.库纳思

M.斯特拉森博格-克雷西亚克

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 高巍 沙捷

(51)Int.Cl.

G06F 17/30(2006.01)

(56)对比文件

US 2009195555 A1,2009.08.06,

US 6525722 B1,2003.02.25,

David G. McKenna.THE INWARD SPIRAL
METHOD:An Improved TIN Generation

Technique and Data Structure for Land

Planning Applications.《Auto-Carto》.1987,
671-679.

David G. McKenna.THE INWARD SPIRAL
METHOD:An Improved TIN Generation

Technique and Data Structure for Land

Planning Applications.《Auto-Carto》.1987,
671-679.

审查员 胡斌

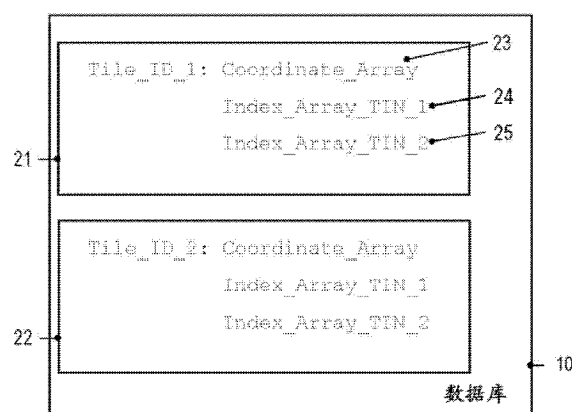
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

用于导航设备的数据库、输出地形三维表示的方法以及产生数据库的方法

(57)摘要

一种用于导航设备的数据库(10)包括用于定义三维表面的数字高程模型数据。所述数据库(10)对于切面的多个切片存储第一阵列(23)和多个第二阵列(24,25),所述第一阵列包括对于各个切片的多个三角不规则网的顶点的三维坐标。每个第二阵列(24,25)分别定义TIN的三角面并包括所述顶点的多个顶点索引以定义所述各个TIN的三角面。还描述了一种输出地形的三维表示的方法和一种产生数据库的方法。



1. 一种用于导航设备的数据库(10), 所述数据库(10)包括定义地形的三维平面的数字高程模型数据, 其中所述数据库(10)对于切面(8)的多个切片(11)中每个切片(11)存储:

- 第一阵列(23), 对于各个切片(11)包括多个三角不规则网TIN(18,19)的顶点(A-H)的三维坐标, 其中对于定义在切片上的第一TIN的三角面和定义在所述切片上的与第一TIN不同的第二TIN的三角面的所共有的每个顶点, 即使各个顶点被同时包括在第一TIN和第二TIN中, 所述三维坐标在所述第一阵列(23)中也仅被包括一次; 以及

- 多个第二阵列(24,25), 每个第二阵列(24,25)分别确定TIN(18,19)的三角面并包括所述顶点(A-H)的多个索引, 所述顶点(A-H)坐标被存储在所述第一阵列(23)中以定义所述各个TIN(18,19)的三角面。

2. 如权利要求1所述的数据库(10), 其中所述多个第二阵列(24,25)中每个第二阵列(24,25)是三角带。

3. 如权利要求2所述的数据库(10), 其中至少一个顶点(A-H)的索引被包括在不同第二阵列(24,25)中。

4. 如权利要求1所述的数据库(10), 其中所述数据库(10)对所述多个切片(11)的每个切片(11)存储至少两个第二阵列(24,25)。

5. 如权利要求4所述的数据库(10), 其中所述数据库(10)对所述多个切片(11)的每个切片(11)存储至少六个第二阵列。

6. 如权利要求1所述的数据库(10), 其中所述第一阵列(23)中顶点(A-H)的条目根据顶点坐标的距离度量排序, 其中所述第一阵列(23)包括以德尔塔编码形式的所述三维坐标。

7. 一种导航设备(1), 包括:

如权利要求1-6中任一项所述的数据库(10),

光学输出设备(4), 以及

耦合到所述数据库(10)和所述光学输出设备(4)的处理设备(2), 所述处理设备(2)经配置以控制所述光学输出设备(4)根据从所述数据库(10)提取的数据而输出三维地形的表示。

8. 如权利要求7所述的导航设备, 其中所述处理设备(2)经配置以提交多个三角不规则网TIN(18,19)以产生透视图, 所述处理设备(2)经配置以从所述数据库(10)的相同第一阵列(23)确定所述TIN(18,19)的顶点(A-H)的三维坐标。

9. 一种输出三维地形的表示的方法, 其中使用权利要求1-6中任一项所述的数据库(10)产生所述三维地形的所述表示。

10. 如权利要求9所述的方法, 其中提交多个三角不规则网TIN(18,19), 其中从所述数据库(10)的相同第一阵列(23)检索所述多个TIN(18,19)的顶点(A-H)的顶点坐标。

11. 一种对于导航设备(1)产生数据库(10)的方法, 包括分别对切面(8)的每个切片(11)执行如下步骤:

- 确定对各个切片(11)定义的多个三角不规则网TIN(18,19)的顶点(A-H)的三维顶点坐标;

- 产生第一阵列(23), 其包括所述经确定的顶点坐标, 其中对于定义在切片上的第一TIN的三角面和定义在所述切片上的与第一TIN不同的第二TIN的三角面的所共有的每个顶点, 即使各个顶点被同时包括在第一TIN和第二TIN中, 所述三维坐标在所述第一阵列(23)

中也仅被包括一次;以及

-对于所述多个TIN(18,19)中的每个产生第二阵列(24,25),每个第二阵列(24,25)经产生以分别包括所述顶点(A-H)的多个索引,所述顶点(A-H)坐标被包括在所述第一阵列(23)中以定义各个TIN(18,19)的三角面。

12.如权利要求11所述的方法,其中所述多个第二阵列(24,25)的每个第二阵列(24,25)被产生为三角带。

13.如权利要求12所述的方法,其中所述多个第二阵列(24,25)经产生,以至于至少一个顶点(A-H)的索引被包括在不同的第二阵列(24,25)中。

14.如权利要求11-13中任一项所述的方法,其中,对于所述多个切片中每个切片(11),产生至少两个第二阵列(24,25)。

15.如权利要求11-13中任一项所述的方法,进一步包括:

确定顶点(A-H)的顺序,根据距离度量将所述顶点(A-H)坐标包括在所述第一阵列(23)中,以及

当产生所述第一阵列(23)时,德尔塔编码所述三维顶点坐标。

用于导航设备的数据库、输出地形三维表示的方法以及产生数据库的方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及关于在导航设备中使用高度信息的方法和设备。本发明实施例具体涉及一种用于导航设备的数据库，一种输出地形的三维表示的方法以及一种对于导航设备产生数据库的方法。本发明实施例具体涉及这样的设备和方法，其中高度信息以TIN的形式存储，所述TIN分别对于切面的切片定义。

背景技术

[0002] 地形的高度信息日益广泛地应用于导航设备。其中使用该高度信息的一个示例性领域是输出三维地图。光学输出设备可用于输出电子地图。由于电子地图可在小型和/或便携式设备的屏幕上显示，它们具有通用压缩的优势。三维(3D)地图(即透视表示)由于它们高度的识别质量而对用户具有特殊价值。即，和常规二维表示相比，当输出三维地图时，可有助于环境区域的识别(诸如交叉路口)。

[0003] 数字高程模型(DEM)数据可以以三角不规则网(TIN)的形式存储。当从TIN提交地形时，可达到良好的运行时间性能。可根据切面组织DEM数据，切面(tiling)的切片(tile)覆盖其中可获得地形的DEM数据用于提交的区域。具有矩形或梯形形状的切片可以分成多个三角形的区块。可以对于每个区块定义TIN。因此，可以分别对切面的每个切片定义多个TIN。

[0004] 在存储切片的TIN的一种方法中，每个TIN的数据被单独存储，因此重建TIN所需的所有信息被包括在TIN的单独数据结构中。在常规方法中，描述TIN的数据可包括其中存储各个TIN的顶点的三维坐标(即，坐标3-元组)的阵列，包括顶点索引以指定哪些顶点分别形成TIN的多个三角面的角的一阵列，以及可能地定义三角面的法向量(normal vector)的另一阵列。

[0005] 图11示出对切片定义多个TIN的数据41。数据41包括切片的唯一识别符。阵列42定义在切片上确定的所有顶点的坐标。阵列43包括顶点索引并确定第一TIN的三角面。另一阵列(未在图11中示出)可包括第一TIN的法向量上的信息。阵列44定义在切片上确定的第二TIN的所有顶点的坐标。阵列45包括顶点索引并确定第二TIN的三角面。另一阵列(未在图11中示出)可包括第二TIN的法向量的信息。

[0006] 参见图11解释的常规方法可导致存储冗余信息。例如，如果第一和第二TIN具有共同顶点，这些顶点的三维坐标将存储多次。即，坐标3-元组可包括在阵列42和阵列44中。考虑到关于存储空间的需求，该冗余是不需要的。

发明内容

[0007] 因此，需要可以克服上述缺陷的数据库和方法。具体而言需要一种对切面的每个切片分别确定多个TIN的数据库和方法，可减少冗余问题。

[0008] 该需求由独立权利要求中引用的数据库和方法解决。从属权利要求确定实施例。

[0009] 根据一个方面,提供一种用于导航设备的数据库。该数据库包括确定 地形三维表面的数字高程模型 (DEM) 数据。该数据库对于切面的多个切片中每个切片存储第一阵列和多个第二阵列。第一阵列包括各个切片的多 个三角不规则网TIN的顶点的三维坐标。每个第二阵列分别定义TIN并包 括顶点的多个索引,顶点坐标被存储在第一阵列中用于确定各个TIN的三 角面。

[0010] 在数据库中,对切片定义的多个TIN的顶点的三维坐标可都集成在一 个第一阵列中。因此,可以缓解不需要的数据冗余的相关问题。多个第二 阵列可参考一个相同的第一阵列。

[0011] 所述数据库可对切面的多个切片中每个切片分别只存储一个第一阵 列,所述第一阵列包括顶点的坐标。

[0012] 对于顶点的每个之一,三维坐标只在第一阵列中包括一次,即使所述 顶点是多个TIN的顶点。

[0013] 所述多个第二阵列中每个第二阵列可以是三角带。因此,提供TIN的 压缩描述。可减少存储空间需求。

[0014] 至少一个顶点的索引可包括在不同的第二阵列中。因此,当对应的TIN 具有共同的顶点时,第一阵列的相同条目可由不同的第二阵列利用。

[0015] 所述数据库可对多个切片的每个切片存储至少两个第二阵列。这使得 切片分解为两个三角区块。在三角区块的每个之一上,可定义TIN。三角 区块可是直角的等边三角形。因此可促进组合来自不同细节层面的数据。

[0016] 所述数据库可对多个切片的每个切片存储至少六个第二阵列。这使得 地形对于给定的切片大小存储在两个不同的细节层面上。第二阵列的至少 之一可对应于由第二阵列中另一个对于相同切片表示的TIN部分地或完全 地重叠的TIN。第二阵列中至少之一可对应于TIN,所述TIN完全包含在 由通过第二阵列中另一个对于相同切片表示的TIN覆盖的区域中。对于多 个切片的每个切片,六个第二阵列中的两个分别确定通过平分所述切片获取的矩形区块上的TIN。四个其他第二阵列可分别确定通过将切片分割成 四个同尺寸直角等腰三角形获取的三角形区块上的TIN。在较小尺寸三角 形区块上定义的TIN可分别部分地或完全地覆盖在较大尺寸三角形区块上 定义的TIN。

[0017] 第一阵列中顶点条目可根据顶点坐标的距离度量排序。在第一阵列中 条目的序列可经选择,以至于对于具有第一阵列中条目的给定顶点,第一 阵列的连续条目包括一个顶点的顶点坐标,该顶点没有包括在给定顶点的 条目前面的任何一个条目中,并且根据距离度量对于与给定顶点具有最小 距离。因此,建立条目顺序,其中根据距离度量确定的连续条目的顶点左 边之间的距离最小。距离度量可是 L_p 度量或任何其他合适的距离度量。

[0018] 当根据距离度量对第一阵列中的条目排序时,可以对存储在第一阵列 中的顶点坐标使用德尔塔编码。切片上绝对引用帧或相对特征点的顶点坐 标可经存储为第一阵列的第一条目。对于每个接下来的条目,分配到本条 目的顶点的顶点坐标(即,距离向量)和分配到直接在前的条目的顶点的 顶点坐标之间的坐标差可存储在第一阵列中。使用根据距离度量排序的条 目,为零的条目的最有效位可被忽略。因此,存储空间需求可进一步降低。

[0019] 对于切面的一些或全部切片,数据库可存储一个以上的第一阵列,该 第一阵列可

包括各个切片的多个TIN的顶点的三维坐标。在这种情况下，至少一个第一阵列被各个切片的不同第二阵列引用。

[0020] 根据另一个方面，提供一种导航设备。导航设备包括：任何一个方面 或实施例的数据库，光学输出设备以及处理设备。所述处理设备耦合到所述数据库以及所述光学输出设备。所述处理设备可经配置以控制所述光学 输出设备根据从所述数据库检索的数据而输出三维地形的表示。

[0021] 所述处理设备可经配置以对切片提交多个三角不规则网TIN用于产生 透视图。所述处理设备可经配置以从在所述数据库中对于各个切片存储的 相同第一阵列确定多个TIN的顶点的三维坐标。

[0022] 根据另一个方面，提供一种输出三维地形的表示的方法，其中使用任 何一个方面 或实施例产生三维地形的表示。

[0023] 在所述方法中，可对于切面的切片提交多个三角不规则网TIN。可从 在所述数据库中对各个切片存储的一个相同第一阵列中检索多个TIN的顶 点的顶点坐标。

[0024] 根据另一个方面，提供一种为导航设备产生数据库的方法。在所述方 法中，对于切面的每个切片分别执行如下步骤：确定为各个切片定义的 多个三角不规则网TIN的顶点的顶点坐标。产生第一阵列，所述第一阵列 包括多个TIN的所确定顶点坐标。分别对于多个TIN的每个之一产生第二 阵列，以至于每个第二阵列分别包括顶点坐标包括在第一阵列中的 多个顶 点索引。第二阵列经产生以便确定哪些顶点位于各个TIN的多个三角面的 角落。

[0025] 在所述方法中，多个不同TIN的顶点坐标经集成在一个第一阵列中。因此可减轻 冗余问题。

[0026] 第一阵列可经产生以至于任何顶点的三维坐标仅在第一阵列中包括 一次，即使所述顶点是多个TIN的顶点。

[0027] 多个第二阵列的每个第二阵列可经产生为三角带。因此，提供TIN的 压缩描述。可减少存储空间需求。

[0028] 多个第二阵列可经产生以至于至少一个顶点的索引可包括在不同的 第二阵列 中。因此，当对应TIN具有共同的各个顶点时，第一阵列的相同 条目可由不同的第二阵列引用。

[0029] 对于多个切片中的每个切片，可产生至少两个第二阵列。因此，可定 义配置为直角等边区块的三角区块，对其分别定义TIN。因此促进组合来 自不同细节层次的数据。

[0030] 所述方法可包括根据距离度量确定第一阵列中顶点的条目顺序。为 此，可执行进程，其中顶点经选择作为开始顶点，对其在所述第一阵列的 第一位置产生条目。随后，循环执行如下步骤以向所述第一阵列添加顶点 的条目：对于第一阵列中最后的顶点，还没有包括在第一阵列中的剩余顶 点之一经选择，其具有与第一阵列中最后的顶点最小的距离。该顶点的条 目可然后添加在第一阵列的末端。该处理继续进行直到在第一阵列中对于 所有顶点产生条目。

[0031] 德尔塔编码可用来协调顶点的3-元组。如果根据距离度量在第一阵列 中产生顶点的条目，当已确定最邻近顶点时，确定距离向量。连续顶点之 间的距离向量(而非绝对顶点坐标)被存储在第一阵列中。

[0032] 所述数据库可以存储在存储介质上。所述数据库可被部署到导航设 备。

[0033] 需要理解:上述特征和下文要解释的特征可不近用于各个指出的组合中,而且可用于其他组合或孤立使用。

附图说明

[0034] 当结合附图阅读时,实施例的以上和其他特征将从如下的实施例的详细描述变得更加明显。在附图中,相同的附图标记表示相同元件。

[0035] 图1是导航设备的原理框图。

[0036] 图2示出具有叠加切面的地形。

[0037] 图3是切面的切片的平面视图。

[0038] 图4和5是示出切片的三角区块的三角不规则网(TIN)的透视图。

[0039] 图6是数据库的示意图。

[0040] 图7是对其定义两个TIN的切片的平面视图。

[0041] 图8是确定图7的两个TIN的数据的示意图。

[0042] 图9是分割切片用于另一细节层次的平面视图。

[0043] 图10是产生数据库的方法的流程图。

[0044] 图11是常规数据库的示意图。

具体实施方式

[0045] 图1示例性示出根据实施例的导航设备1。导航设备1包含处理设备2,用于控制导航设备1的操作。处理设备2可包括中央处理单元,例如以一个或多个处理器、数字信号处理器或专用集成电路的形式。处理设备2也可包含图形处理器。导航设备1进一步包括在存储设备3中存储的数据库10。存储设备3可包括多种存储类型的任何一个或任何组合,诸如随机存取存储器、快闪存储器或硬驱动等,以及可移除存储器,诸如光盘(CD)、DVD、存储卡等。导航设备1还包括光学输出设备4。导航设备1可包括其他元件,诸如位置传感器和/或无线接收器和/或输入界面5。

[0046] 存储设备3存储用于定义三维地形的数据库10。数据库10中的数据可由处理设备2用于产生三维地图,即,以鸟或虫的视觉角度等可视化地形。

[0047] 如我们在下文更详细所解释地,数据库10中的数据根据切面组织。对于切面中的每个切片,数据库中的数据定义多个TIN。每个TIN可在具有直角等边三角形形状的三角区块上定义。

[0048] 定义切片的多个TIN的数据分别包括第一阵列,其中包含对于各个切片定义的多个TIN的所有顶点的三维坐标。第一阵列可以是列表,连续包括多个顶点的坐标3-元组。

[0049] 每个切片的数据包括多个第二阵列,每个第二阵列定义各个切片的多个TIN之一的三角面。每个第二阵列可是顶点索引的阵列,指定多个顶点中的哪些可位于TIN的三角面的角落。因此,可定义TIN的三角面。

[0050] 每个切片的数据可进一步包括每个TIN的法向量的阵列。

[0051] 图2是对其定义切面8的地形的示意平面图。地形可以在不同高程面上延伸,如由阴影区示意示出。阴影区可以在一个高程面,诸如海平面,而非阴影区可在其他高程面,表现高程的逐渐变化。

[0052] 切面8具有多个切片,诸如切片11。切面8经定义以覆盖地形。切面 的切片本质上可是矩形,具体而言是方形,或者考虑到球面投影对于较大 尺寸切片的影响可稍微有些梯形。

[0053] 地形的三维表面结构可(至少有一个良好的逼近)由对于每个切片定 义的多个 TIN表示。当在运行时提交表面结构时,TIN具有良好的性能。

[0054] 图3是切片11的平面视图。切片11被平分为三角区块12和13。每 一个三角区块12、13是直角等边三角形。

[0055] 三角区块的定义可以交替方式在切片之间变化。举例说明,三角区块 12位于西北部分以及三角区块13位于切片11的东南部分。和切片11共 享边的切片可经平分以至于一个三角区块位于切片的东北部分以及另一 三角区块位于切片的西南部分。

[0056] 在三角区块12、13的每个之一上,可定义TIN。图4示出在三角区块 12上定义的 TIN18。图5示出对于三角区块19定义的另一TIN19。

[0057] TIN18、19具有共同的多个顶点。为了减少数据冗余,定义两个TIN 18和19的数据使用切片的顶点坐标的全局列表,其中包括TIN18的所有 顶点和TIN19的所有顶点的三维坐标。但同时作为TIN18和TIN19的顶 点的顶点坐标只在顶点坐标列表中保存一次。

[0058] 图6是数据库10的示意图。数据库10可用于导航设备1中。数据库 10对于多个切片的每个之一定义多个TIN。

[0059] 数据库10包括对第一切片定义多个TIN的数据21和对第二切片定义 多个TIN的数据22。对于较大数量的切片,类似于数据21和数据22的数 据可存储在数据库10中用于每个其他切片。

[0060] 不同切片的数据21、22可具有相同的基本结构。仅仅将示例性地详 细解释数据21的结构。

[0061] 数据21包括唯一切片识别符和定义多个TIN的数据。数据21包括在 为切片定义的 TIN的任何之一中包括的所有顶点的三维顶点坐标的阵列 23(例如,列表)。

[0062] 数据21包括描述一个TIN的三角面的第二阵列24。第二阵列24可以 是顶点索引的阵列(例如,列表或表格)。所述第二阵列24可定义具有第 一阵列23中第一条目的多个顶点中哪些形成TIN的三角面的夹角。所述 第二阵列24可以三角带的形式定义所述三角面。

[0063] 数据21包括另一第二阵列25,其描述另一TIN的三角面。所述第二 阵列25也可以是顶点索引的阵列(例如,列表或表格)。第二阵列25可 定义具有第一阵列23中条目的多个顶点中哪些形成其他TIN的三角面的 夹角。所述第二阵列25可以三角带的形式定义三角面。

[0064] 如果在切片上定义两个以上的TIN,在数据21中包括对应的更大数量 的第二阵列,所述第二阵列分别是顶点索引的阵列。在第一阵列23中包 括的顶点数量可随着TIN的增加而增加。然而,所有的第二阵列引用相同 的第一阵列23,即使提供两个以上的第二阵列(例如,六个第二阵列)。对于作为多个TIN的顶点的任何顶点,顶点坐标可在第一阵列23 中只存 储一次,而不论包括各个顶点的TIN的数量。

[0065] 第二条目可分别存储TIN的多个三角面作为三角带。将参考图7和8 对其解释。

[0066] 图7表示切片11的平面视图。切片11被平分成三角区块12、13。在 区块12上定义一个TIN。另一TIN在区块13上定义。两个TIN具有共同 的顶点A、B和E。即,顶点A、B和E是在区

块12上定义的TIN和在区 块13上定义的TIN的顶点。

[0067] 图8是表示切片11上数字高程模型 (DEM) 的数据21的原理表示。数 据21包括第一阵列,其中存储顶点A-H的顶点坐标。顶点A、B、E的三 维坐标在第一阵列中只包括一次。

[0068] 所述数据21具有第二阵列24用于描述在三角区块12上TIN的三角 面。所述第二阵列24是三角带,其中包括多个顶点。举例说明,三角区 块12上的TIN可被定义为三角带“ACBDEFC”。当运行时,该三角带将 被解析以定义三角ACB、CBD、BDE、DEF和EFC。因此,所有 三角面 可以压缩方式由顶点索引定义。所有顶点的三维坐标可从第一阵列检索。因此,可 重建所述三角面。

[0069] 所述数据21包括另一第二阵列25,用于描述三角区块13上TIN的三 角面。所述第二阵列25是三角带,其中在列表中包括各种顶点。举例说 明,三角区块13上的TIN可被定义 为三角带“AGBHE”。当运行时,该 三角带将被解析以定义三角带AGB、GBH和BHE。因此,所有 三角面可 由顶点索引的列表以压缩方式定义。所有顶点的三位坐标可从第一阵列检 索。因此,可重建三角面。

[0070] 可对每个切片定义两个以上的TIN。TIN也可以互相重叠。举例说明,除了三角 区块上定义的两个TIN分别具有等于切片尺寸一般的区域,可 对于每个切片使用在三角区 块上定义的四个TIN,该四个TIN分别具有等 于切片尺寸四分之一的区域。

[0071] 图9示出被划分成四个直角等边三角区块14-17的切片11。区块14 和17通过平分 区块12获得。区块15和16通过平分区块13获得。在三 角区块14-17中的每个之一上,可定义 另一TIN。

[0072] 对于较小三角区块14-17定义的TIN可用于对于给定的切片尺寸在更 大细节层面 上表示地形。可组合不同层面的袭击。举例说明,当提交地形 时,较大的三角区块12和其上 定义的TIN可与较小三角区块15和16以 及其上组合的TIN组合。

[0073] 当对于切片定义总数为六个TIN时,可对六个TIN的每个之一提供顶 点索引的阵 列。该阵列可以是三角带,如参考图7和8所解释的。顶点索 引阵列的每个之一可引用三维 坐标被存储在一个相同第一阵列中的顶点。

[0074] 当产生数据库(其中,对于每个切片具有包括多个TIN的顶点坐标的 整体第一阵 列)时,第一阵列中的条目根据距离度量排序。即,根据顶点 之间的距离对于在第一阵列中 存储的顶点坐标选择顺序。这使得顶点坐标 以德尔塔编码的形式存储。

[0075] 图10是为导航设备产生数据库的方法30的流程图。所述方法可用于 产生导航设 备1的数据库10。

[0076] 在步骤31,确定对于切片定义多个TIN的所有顶点的集合。顶点集 合可以是对 切片定义的两个或六个TIN的所有顶点的集合。所有顶点的集 合被标识为M。

[0077] 在步骤32,选择顶点之一。可随机选择或使用算法选择顶点,所述算 法确定德尔 塔编码链的开始点。在第一阵列中为所选顶点选择条目。所述 条目包括所选顶点的顶点坐 标。

[0078] 其他条目以循环方式添加到第一阵列。在第一循环中,第一阵列只具 有对在步骤 32所选的顶点的条目。

[0079] 在步骤33,从集合M中去除所选顶点。集合M经过更新因此其只包 括没有在第一阵 列中产生的条目的顶点。

[0080] 在步骤34,确定M中的顶点,其与之前已产生的第一阵列中最后条目的顶点具有最小距离。在第一循环中,识别与在步骤32选择的顶点具有最小距离的顶点。可使用任何合适的距离度量。举例说明,可使用 L_p -度量。

[0081] 在步骤35,确定在步骤34确定的顶点的顶点坐标和之前已产生的第一阵列中最后条目的顶点的顶点坐标之间的坐标德尔塔。该坐标德尔塔被写进了第一阵列中作为第一阵列的新的最后条目。因此,可执行顶点坐标的德尔塔编码。如果没有德尔塔编码将被执行,在步骤34选择的顶点的坐标(而不是坐标德尔塔)被写入第一阵列中作为第一阵列的新的最后条目。

[0082] 在步骤36,确定在M中是否还有一个以上的顶点,即,在第一阵列中是否已经对多个TIN的所有顶点产生条目。如果在M中还有一个以上的顶点,所述方法返回步骤33并重复步骤33-36。否则,所述方法进行到步骤37。

[0083] 在步骤37,对于每个TIN产生三角带。所述三角带可被产生为顶点索引的列表,每个顶点索引唯一识别坐标已寄存在第一阵列中的顶点之一。

[0084] 在步骤38,第一阵列和第二阵列被存储在数据库中。

[0085] 可对切面的多个切片执行方法30。可对切面的所有切片执行方法30。

[0086] 利用该方法30生成的数据库可被部署到车辆导航设备。

[0087] 虽然已经详细描述根据实施例的方法和设备,但可在其他实施例中施加修改。例如,虽然已经在某些实施例中示出方形切片的切面,但也可以使用其他的切片形状。

[0088] 发明的实施例可用于可视化三维地形,而不对其进行限制。

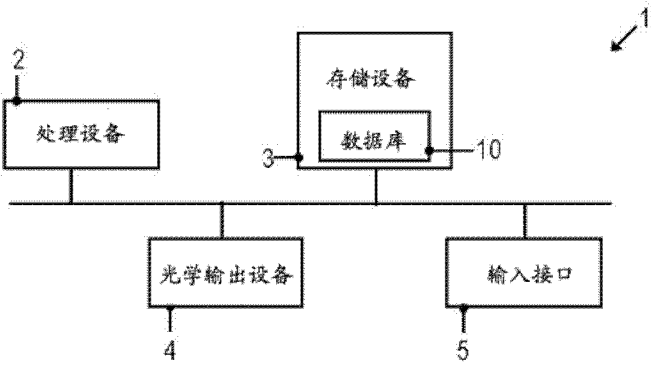


图1

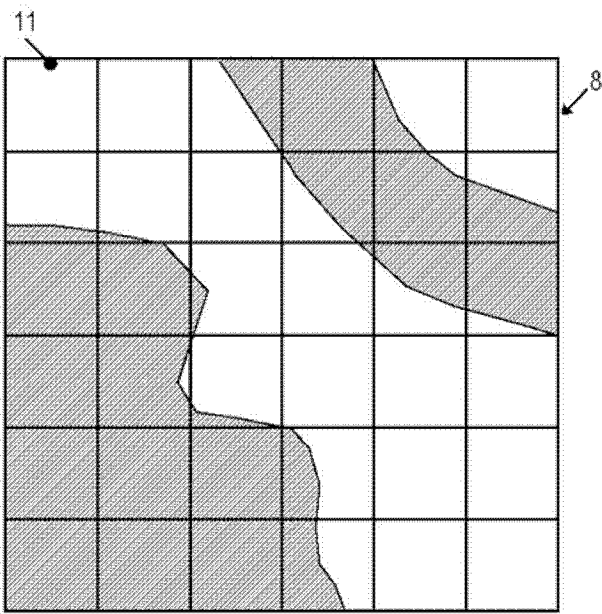


图2

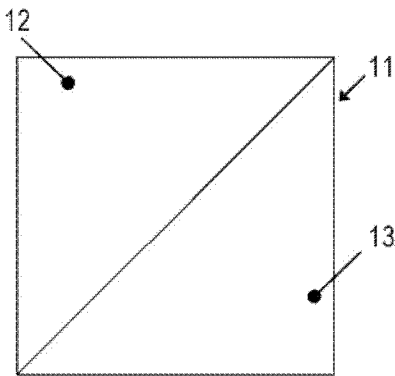


图3

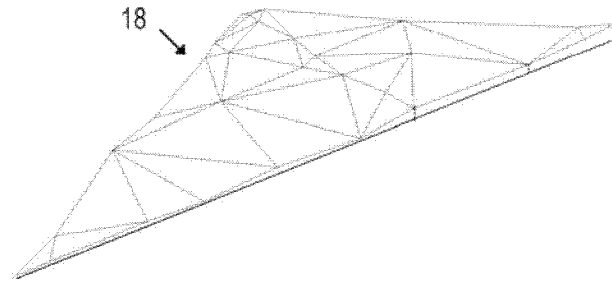


图4

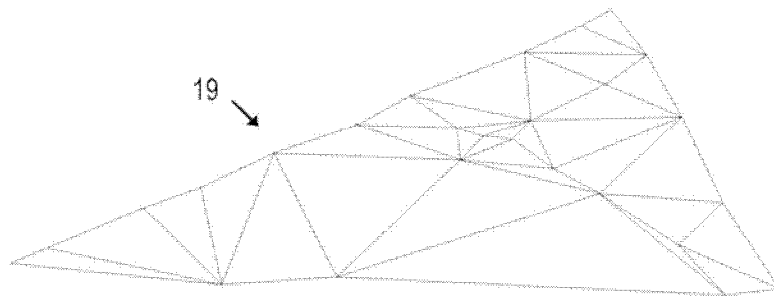


图5

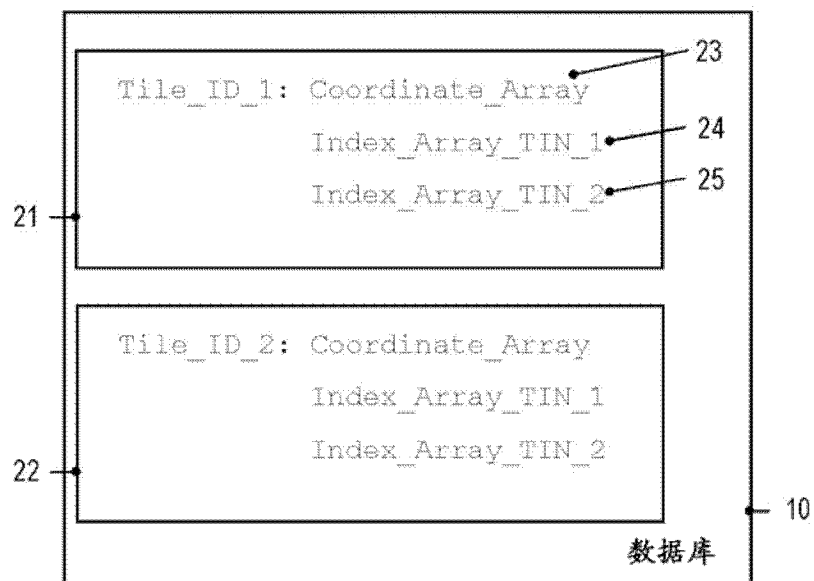


图6

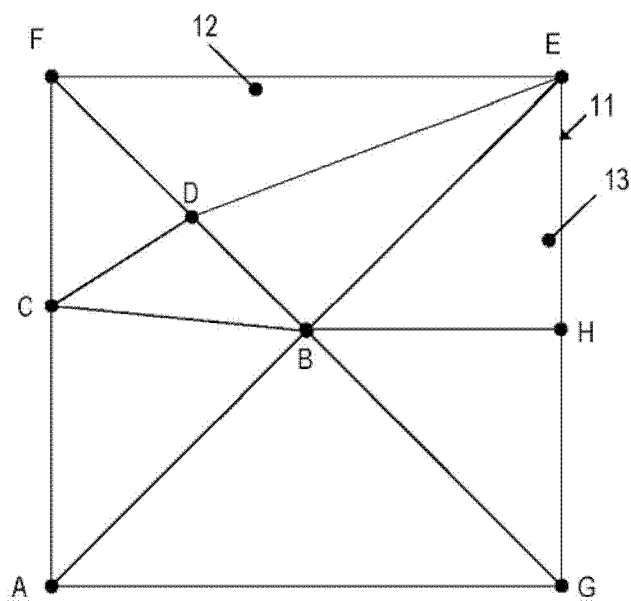


图7

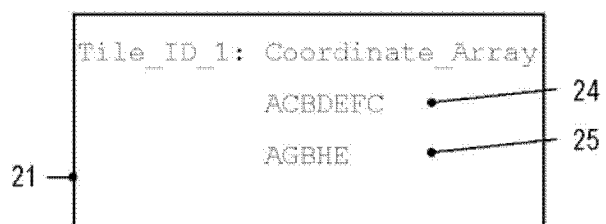


图8

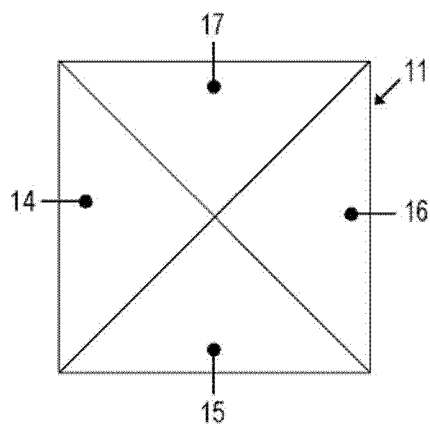


图9

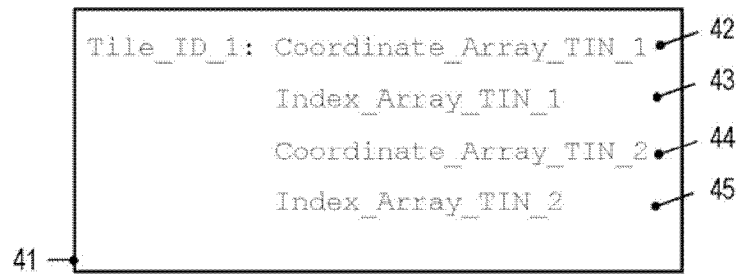


图11

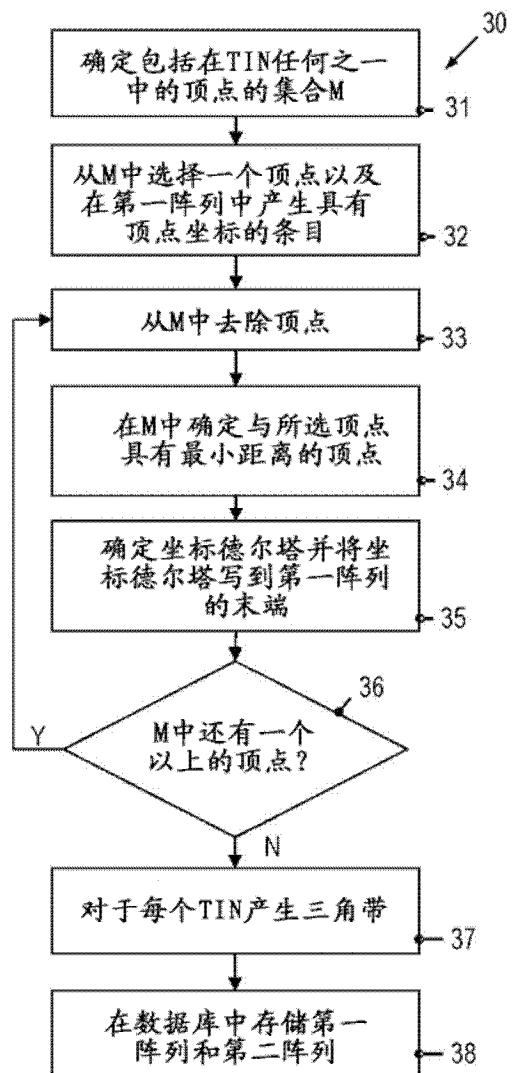


图10