



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00803114.2

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1168046C

[22] 申请日 2000.1.20 [21] 申请号 00803114.2

[30] 优先权

[32] 1999. 1. 25 [33] JP [31] 15372/1999

[32] 1999. 7. 5 [33] JP [31] 189974/1999

[86] 国际申请 PCT/JP2000/000248 2000. 1. 20

[87] 国际公布 WO2000/043953 日 2000. 7. 27

[85] 进入国家阶段日期 2001. 7. 25

[71] 专利权人 善邻股份有限公司

地址 日本福冈县

共同专利权人 日立软件工程株式会社

[72] 发明人 纲田纯也 服部弥平次 小林大树

岸川喜代成

审查员 韩 燕

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

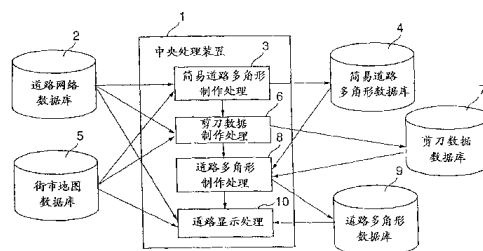
代理人 吴丽丽

权利要求书 8 页 说明书 37 页 附图 45 页

[54] 发明名称 道路地图制作、显示装置和方法

[57] 摘要

本发明的目的在于自动地制成用与街市地图上的复杂道路形状一致的多角形表现道路和交叉点的道路数据。在简易多角形制作处理 3 中，把将道路模型化为线段的道路网络数据 2 的各线段在宽度方向上放大，生成具有宽度比街市地图数据 5 的道路宽度还宽一些的简易道路多角形数据 4。接着，在剪刀数据制作处理 6 中，从街市地图数据 5 联结道路附近的形状线，制成规定道路的轮廓线的剪刀数据 7。接着，在道路多角形制作处理 9 中，沿着剪刀数据规定的道路轮廓线修剪简易道路多角形，由此，制成与街市地图数据上的道路形状非常一致的道路多角形数据 9。



1. 一种道路地图显示装置，包括：

多角形道路地图数据，它包含用具有根据包含在街市地图数据中的各道路的轮廓坐标的坐标的多角形表现需要显示的各条道路，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；

显示部分，用上述道路多角形数据显示上述道路。

2. 一种道路地图显示装置，包括：

多角形道路地图数据，它包含用多角形表现需要显示的各条道路的道路多边形数据，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；

显示部分，用上述道路多角形数据显示上述道路，

上述多角形道路地图数据，进一步包含用多角形表现上述道路内的各车行线的车行线多角形数据，

上述显示部分，用上述车行线多角形数据进一步显示上述道路内的各车行线。

3. 权利要求2所述的道路地图显示装置，

上述多角形道路地图数据，进一步包含表示被设定在上述各车行线内的引导线的引导线数据；

上述显示部分，用上述引导线数据，显示位于被选择出的一条车行线内的引导标记。

4. 一种道路地图显示方法，具有：

准备用具有根据包含在街市地图数据中的各条道路的轮廓坐标的多角形表现需要显示的各条道路的道路多角形数据的步骤，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；

用上述道路多角形数据显示上述道路的步骤。

5. 一种道路地图显示方法，具有：

准备用多角形表现要显示的各条道路的道路多角形数据的步骤，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；

准备用多角形表现上述道路内的各车行线的车行线多角形数据的

步骤；

用上述道路多角形数据和上述车行线多角形数据显示上述道路和上述道路内的各车行线的步骤。

6. 权利要求5所述的道路地图显示方法，进一步包括：

准备表示被设定在上述各车行线内的引导线的引导线数据的步骤；

用上述引导线数据，显示位于被选择的一个车行线内的引导标记的步骤。

7. 一种道路地图显示装置，包括：

道路地图数据接受部分，接受具有道路多角形数据、在每一交叉点根据各交叉点的轮廓坐标制作的引导用交叉点多角形数据的道路地图数据；

显示部分，从上述道路地图数据中，选择要显示的多条道路的上述道路多角形数据、用于联结上述多条道路的上述引导用交叉点多角形数据，用选择出的上述道路多角形数据以及上述引导用交叉点多角形数据，显示上述道路以及交叉点。

8. 一种道路地图显示装置，包括：

道路地图数据接受部分，接受具有道路多角形数据和交叉点多角形数据的道路地图数据；

阻塞信息接受部分，接受表示阻塞列的端点位置的阻塞信息；

多角形分割部分，从上述道路地图数据中，选择与阻塞列的端点位置所在的道路或者交叉点有关的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据，把选择出的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据在上述端点位置上分割成上述阻塞列内的区域和上述阻塞列外的区域；

显示部分，用上述多角形分割部分分割的上述端点位置所在的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据的上述阻塞列内的区域，和从该阻塞列内的区域沿着上述阻塞列连续地存在的道路以及交叉点的上述道路多角形数据以及上述交叉点多角形数据，显示上述阻

塞列所在的道路以及交叉点的区域。

9. 一种道路地图显示方法，包括：

接受具有道路多角形数据、在每个交叉点根据各交叉点的轮廓坐标制作的引导用交叉点多角形数据的道路地图数据的步骤；

从上述道路地图数据中，选择要显示的多条道路的上述道路多角形数据、用于联结上述多条道路的上述引导用交叉点多角形数据的步骤；

用选择出的上述道路多角形数据以及上述引导用交叉点多角形数据，显示上述道路以及交叉点的步骤。

10. 一种道路地图显示方法，包括：

接受具有道路多角形数据和交叉点多角形数据的道路地图数据的步骤；

接受表示阻塞列的终端位置的阻塞信息的步骤；

从上述道路地图数据中，选择与阻塞列的终端位置所在的道路或者交叉点有关的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据，把选择出的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据在终端位置上分割成上游侧区域部分和下游侧区域部分的多角形分割步骤；

用与在上述多角形分割步骤中分割的上述终端位置所在的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据的下游侧区域，和从该下游侧区域沿着上述阻塞列再向下游侧的与道路以及交叉点有关的上述道路多角形数据以及交叉点多角形数据，显示上述阻塞列所在的道路以及交叉点的区域的阻塞显示步骤。

11. 一种道路网络显示装置，包括：

多角形道路网络数据，具有构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，各连线数据包含有用多角形表现各连线的道路的形状的的道路多角形数据；

街市地图数据，具有用形状要素点的集合表现地图要素的形状的线段数据；

显示部分，接受上述多角形道路网络数据，制成由表现交叉点的多角形和表示道路的多角形组成的多角形道路图象，用上述街市地图数据制成街市地图图象，在上述街市地图图象上重叠显示上述多角形道路图象。

12. 权利要求 11 所述的道路地图显示装置，其中

上述显示部分，进一步使用上述多角形道路网络数据进行路径探索或者地图匹配。

13. 一种道路地图显示方法，包括：

接受多角形道路网络数据的步骤，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，各连线数据包含用多角形表现被夹在各连线两端交叉点多角形之间的道路形状的道路多角形数据；

用接受到的上述多角形道路网络数据制成由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形构成的多角形道路图象的步骤。

14. 一种道路地图显示装置，包括：

多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各交叉点的轮廓坐标的坐标的多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，各连线数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中各道路轮廓坐标的坐标的多角形表现各连线的形状的道路多角形数据；

显示部分，接受上述多角形道路网络数据，制成并显示由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形组成的多角形道路图象。

15. 一种道路地图显示方法，包括：

接受多角形道路网络数据的步骤，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各交叉点的轮廓坐标的坐标的多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，各连线数

据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各道路轮廓坐标的坐标的多角形表现各连线的形状的道路多角形数据；

用接受的上述多角形道路网络数据制成并显示由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形组成的多角形道路图象的步骤。

16. 一种多角形道路网络数据制作装置，包括：

数据输入部分，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；

数据制作部分，利用上述数据输入部分所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据；

上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现上述交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现上述道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，

在上述多角形道路网络数据中，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系。

17. 根据权利要求 16 的多角形道路网络数据制作装置，上述多角形道路网络数据进一步包含用作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据。

18. 一种多角形道路网络数据制作方法，包括：

数据输入步骤，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；

数据制作步骤，利用上述数据输入步骤所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据；

上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现上述交叉点的交叉

点多角形数据、作为多角形表现上述道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，

在上述多角形道路网络数据中，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系。

19. 一种道路地图显示装置，包括：

数据输入部分，接收多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据包含作为多角形表现交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系；

显示部分，利用上述数据输入部分所接受的多角形道路网络数据，制作并显示包含上述交叉点的多角形图像和上述道路的多角形图像的多角形道路图像。

20. 根据权利要求 19 的道路地图显示装置，上述多角形道路网络数据进一步包含用作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据，

上说多角形道路图像进而还包含上述车行线的多角形图像。

21. 根据权利要求 19 的道路地图显示装置，还包括路径检索部分，利用上述数据输入部分所接受的多角形道路网络数据内的上述节点数据和连线数据进行路径检索。

22. 一种道路地图显示方法，包括：

数据输入步骤，接收多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据包含作为多角形表现交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予

一对一的关系；

显示步骤，利用上述数据输入步骤所接受的多角形道路网络数据，制作并显示包含上述交叉点的多角形图像和上述道路的多角形图像的多角形道路图像。

23. 一种多角形道路网络数据制作装置，包括：

数据输入部分，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；

数据制作部分，利用上述数据输入部分所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据，上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据。

24. 一种多角形道路网络数据制作方法，包括：

数据输入步骤，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；

数据制作步骤，利用上述数据输入步骤所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据，上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据。

25. 一种道路地图显示装置，包括：

数据输入部分，接收多角形道路地图数据，该多角形道路地图数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据；

显示部分，利用上述数据输入部分所接受的多角形道路地图数据，



制作并显示包含上述道路的多角形图像和上述道路内的车行线的多角形图像的多角形道路图像。

26. 一种道路地图显示方法，包括：

数据输入步骤，接收多角形道路地图数据，该多角形道路地图数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据；

显示步骤，利用上述数据输入步骤所接受的多角形道路地图数据，制作并显示包含上述道路的多角形图像和上述道路内的车行线的多角形图像的多角形道路图像。

## 道路地图制作、显示装置和方法

### 技术领域

本发明涉及使用道路地图数据的地图图象处理技术，特别涉及道路数据的制作装置以及方法。

### 背景技术

使用计算机把电子化的地图图象数据显示在画面上的电子地图技术，以汽车驾驶导向为主可以用各种应用程序灵活运用。在一般的地图中，在表示道路时，在如广域地图那样的小缩尺的地图中，道路以不考虑其宽度的单纯的线描绘不成问题。但是，在如详细街市地图那样的大缩尺的地图中，道路需要显示出具有正确宽度的区域。当然，在电子地图中，也开发出了各种各样的用于显示具有宽度的道路的道路数据的制作方法及显示方法。例如，已知有特开昭 62-80774 号公报，特开平 4-303271 号公报，特开平 4-303272 号以及特开平 6-83931 号公报中记载的方法等。

在特开平 62-80774 号公报中记述的图形处理装置，在制作具有宽度的道路地图时，如果为了去掉人为设定描绘每一条构成道路轮廓的直线的麻烦，人为设定始点和终点和道路宽度，则从其开始点到终点描绘具有相当道路宽度的间隔的平行线对，并且，在某一平行线和另一对平行线对交叉时，在该交叉点部分自动地消除平行线。因而，可以简单地制成具有包含交叉点的宽度的道路地图。

在特开平 4-303271 号公报中所述的装置，如果人为设定道路宽度并用游标描绘基准线，则沿着该基准线描绘具有相当道路宽度的间隔的平行线对。

在特开平 4-303272 号公报中所述的装置，在作为平行线对分别表示的 2 条道路之间具有角度并且部分重合时，在该重合部分修整平行线描绘弯曲角。

在特开平 6-83931 号公报中所述的装置，在连结用平行线对分别表示的 2 条道路之间的情况下，使用平行直线对和弧形线描绘道路间的连结部分。

这样，如果采用以往技术则道路数据用平行线对表示。但是，实际的道路形状非常复杂，仅用一对平行线正确地表现它是不可能的。特别是，在正确地描绘中央隔离带和步行道以及车行线等的极大缩尺的详细街市图中，使用以往的平行线对的道路数据的制作技术完全不能胜任。

进而在被电子化的街市地图中，有想要自动地用颜色或者纹路涂满道路的要求。在纸制的街市地图中，存在通过把道路用和其他区域不同的颜色着色而易于识别的方法，在电子地图中如果也用特定的颜色涂满道路自然也易于识别。为了自动地涂满道路，必须用闭环的多角形数据表现道路。但是，因为以往的道路数据只不过是平行线和弧线等的单纯的线段的集合，所以不能自动地进行道路涂满。因而，在以往的电子化街市地图中，用多角形表现的建筑物等可以用特定颜色涂抹，但道路只能描绘其轮廓，不能进行特别的着色。

另外，电子地图，可以提供缩尺变更，线路探索等的方便的功能。例如，可以使用这种方法，即，在汽车驾驶导向装置中进行线路探索并在地图上显示路径后，使汽车沿着该路径自动行驶，在高速路上行驶中显示小缩尺的广域地图，如果进入街市地区，则把显示切换到缩尺的街市地图。这种情况下，如果探索出的路径例如是通过 A 道路，则无论是广域地图还是街市地图，都必须在相同的 A 道路上显示路径。为此，需要把广域地图上的各条道路，和街市地图上的相同的道路付与逻辑相关性。一般，在广域地图中，因为道路作为单纯的线显示即可，所以道路数据是把交叉点作为节点用连结节点间的向量数据表现道路的道路网络数据。另一方面，在街市地图中，道路数据如上所述是表示道路轮廓的平行线对和弧线等的道路轮廓线段数据的集合。以往，是通过把街市地图上的交叉点的中心坐标与广域地图的道路网络数据的节点对应起来，付与街市地图上的道路和广域地图上的道路相关性的关系。但是，其结果，探索出的线路，即使在街市地图中也是用连结交叉点的中心点

间的折线单纯地表现，不能充分有效地利用详细展示道路形状的街市地图的优点。

#### 发明内容

因而，本发明的目的在于，自动制作与复杂的道路形状一致的道路数据。

本发明的又一目的在于，自动制成如可以涂满具有宽度的道路那样的使用多角形数据的道路数据。

本发明的再一目的在于，与在广域地图上使用的道路网络数据相关地，自动制成正确表示街市地图用的道路形状的道路数据。

本发明在再一目的在于，解决在开发用于实现上述目的的实用的技术中产生的，如后述的几种具体的技术问题。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：多角形道路地图数据，它包含用具有根据包含在街市地图数据中的各道路的轮廓坐标的坐标的多角形表现需要显示的各条道路，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；显示部分，用上述道路多角形数据显示上述道路。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：多角形道路地图数据，它包含用多角形表现需要显示的各条道路的道路多边形数据，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；显示部分，用上述道路多角形数据显示上述道路，上述多角形道路地图数据，进一步包含用多角形表现上述道路内的各车行线的车行线多角形数据，上述显示部分，用上述车行线多角形数据进一步显示上述道路内的各车行线。

本发明提供一种道路地图显示方法，具有：准备用具有根据包含在街市地图数据中的各条道路的轮廓坐标的多角形表现需要显示的各条道路的道路多角形数据的步骤，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；用上述道路多角形数据显示上述道路的步骤。

本发明提供一种道路地图显示方法，具有：准备用多角形表现要显示的各条道路的道路多角形数据的步骤，其中代表道路的每个多角形为一个闭环多角形；准备用多角形表现上述道路内的各车行线的车行线多角形数据的步骤；用上述道路多角形数据和上述车行线多角形数据显示

上述道路和上述道路内的各车行线的步骤。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：道路地图数据数据接受部分，接受具有道路多角形数据、在每一交叉点根据各交叉点的轮廓坐标制作的引导用交叉点多角形数据的道路地图数据；显示部分，从上述道路地图数据中，选择要显示的多条道路的上述道路多角形数据、用于联结上述多条道路的上述引导用交叉点多角形数据，用选择出的上述道路多角形数据以及上述引导用交叉点多角形数据，显示上述道路以及交叉点。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：道路地图数据接受部分，接受具有道路多角形数据和交叉点多角形数据的道路地图数据；阻塞信息接受部分，接受表示阻塞列的端点位置的阻塞信息；多角形分割部分，从上述道路地图数据中，选择与阻塞列的端点位置所在的道路或者交叉点有关的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据，把选择出的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据在上述端点位置上分割成上述阻塞列内的区域和上述阻塞列外的区域；显示部分，用上述多角形分割部分分割的上述端点位置所在的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据的上述阻塞列内的区域，和从该阻塞列内的区域沿着上述阻塞列连续地存在的道路以及交叉点的上述道路多角形数据以及上述交叉点多角形数据，显示上述阻塞列所在的道路以及交叉点的区域。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：接受具有道路多角形数据、在每个交叉点根据各交叉点的轮廓坐标制作的引导用交叉点多角形数据的道路地图数据的步骤；从上述道路地图数据中，选择要显示的多条道路的上述道路多角形数据、用于联结上述多条道路的上述引导用交叉点多角形数据的步骤；用选择出的上述道路多角形数据以及上述引导用交叉点多角形数据，显示上述道路以及交叉点的步骤。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：接受具有道路多角形数据和交叉点多角形数据的道路地图数据的步骤；接受表示阻塞列的终端位置的阻塞信息的步骤；从上述道路地图数据中，选择与阻塞列的终端

位置所在的道路或者交叉点有关的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据，把选择出的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据在终端位置上分割成上游侧区域部分和下游侧区域部分的多角形分割步骤；用与在上述多角形分割步骤中分割的上述终端位置所在的上述道路多角形数据或者上述交叉点多角形数据的下游侧区域，和从该下游侧区域沿着上述阻塞列再向下游侧的与道路以及交叉点有关的上述道路多角形数据以及交叉点多角形数据，显示上述阻塞列所在的道路以及交叉点的区域的阻塞显示步骤。

本发明提供一种道路网络显示装置，包括：多角形道路网络数据，具有构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用多角形表现各节点的交叉点的形状的多角形数据，各连线数据包含有用多角形表现各连线的道路的形状的道路多角形数据；街市地图数据，具有用形状要素点的集合表现地图要素的形状的线段数据；显示部分，接受上述多角形道路网络数据，制成由表现交叉点的多角形和表示道路的多角形组成的多角形道路图象，用上述街市地图数据制成街市地图图象，在上述街市地图图象上重叠显示上述多角形道路图象。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：接受多角形道路网络数据的步骤，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用多角形表现各节点的交叉点的形状的多角形数据，各连线数据包含用多角形表现被夹在各连线两端交叉点多角形之间的道路形状的道路多角形数据；用接受到的上述多角形道路网络数据制成由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形构成的多角形道路图象的步骤。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各交叉点的轮廓坐标的坐标的多角形表现各节点的交叉点的形状的多角形数据，各连线数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中各道路轮廓坐标的坐标的多角形表现各连线的形状的道路多角形数据；

显示部分，接受上述多角形道路网络数据，制成并显示由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形组成的多角形道路图象。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：接受多角形道路网络数据的步骤，该多角形道路网络数据具有如构成道路网络那样的相互关联的节点数据和连线数据，各节点数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各交叉点的轮廓坐标的坐标的多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，各连线数据包含用具有根据被包含在街市地图数据中的各道路轮廓坐标的坐标的多角形表现各连线的形状的道路多角形数据；用接受的上述多角形道路网络数据制成并显示由表现交叉点的多角形和表现道路的多角形组成的多角形道路图象的步骤。

本发明提供一种多角形道路网络数据制作装置，包括：数据输入部分，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；数据制作部分，利用上述数据输入部分所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据；上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现上述交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现上述道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，在上述多角形道路网络数据中，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系。

本发明提供一种多角形道路网络数据制作方法，包括：数据输入步骤，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；数据制作步骤，利用上述数据输入步骤所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据；上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现上述交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现上述道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和

作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，在上述多角形道路网络数据中，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：数据输入部分，接收多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据包含作为多角形表现交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系；显示部分，利用上述数据输入部分所接受的多角形道路网络数据，制作并显示包含上述交叉点的多角形图像和上述道路的多角形图像的多角形道路图像。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：数据输入步骤，接收多角形道路网络数据，该多角形道路网络数据包含作为多角形表现交叉点的交叉点多角形数据、作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为点表现上述交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现上述道路的连线数据，将上述交叉点多角形数据和上述道路多角形数据相对于上述节点数据和上述连线数据分别赋予一对一的关系；显示步骤，利用上述数据输入步骤所接受的多角形道路网络数据，制作并显示包含上述交叉点的多角形图像和上述道路的多角形图像的多角形道路图像。

本发明提供一种多角形道路网络数据制作装置，包括：数据输入部分，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；数据制作部分，利用上述数据输入部分所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据，上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据。

本发明提供一种多角形道路网络数据制作方法，包括：数据输入步骤，接收道路网络数据和街市地图数据，该道路网络数据包含作为点表



现交叉点的节点数据和作为连接节点间的矢量表现道路的连线数据，该街市地图数据具有作为线段集表现上述道路和交叉点的形状的线段数据；数据制作步骤，利用上述数据输入步骤所接受的上述道路网络数据和上述街市地图数据，制作多角形道路网络数据，上述多角形道路网络数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据。

本发明提供一种道路地图显示装置，包括：数据输入部分，接收多角形道路地图数据，该多角形道路地图数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据；显示部分，利用上述数据输入部分所接受的多角形道路地图数据，制作并显示包含上述道路的多角形图像和上述道路内的车行线的多角形图像的多角形道路图像。

本发明提供一种道路地图显示方法，包括：数据输入步骤，接收多角形道路地图数据，该多角形道路地图数据包含作为多角形表现道路的道路多角形数据、作为分割上述道路的多角形得到的多角形表现上述道路内的车行线的车行线多角形数据；显示步骤，利用上述数据输入步骤所接受的多角形道路地图数据，制作并显示包含上述道路的多角形图像和上述道路内的车行线的多角形图像的多角形道路图像。

根据本发明的道路数据制作装置，通过(1)从把交叉点作为节点把道路模型化为连结节点间的连线的道路网络数据中，生成内包具有街市地图数据上的宽度的道路的简单道路多角形，(2)从街市地图数据中制作规定道路的轮廓线的剪刀数据，而后，(3)沿着剪刀数据规定的轮廓线整形简易道路多角形，制成被整形为街市地图数据上的道路形状的道路多角形数据。作为结果，把具有街市地图上的复杂形状的道路表现为多角形。

在适宜的实施方案中，在制成简易道路多角形时，当制成对于一条连线独立的多个简易道路多角形的情况下，把这多个简易多角形识别为相当于道路外形的外形多角形、相当于道路的中间取出面的中间取出多角形。由此，具有中间取出面的闭环形状的道路也可以良好地多角形化。

在适宜的实施方案中，通过使道路网络数据的节点和连线放大得比

街市地图数据上的道路宽度还大，由此制成内包街市地图上的道路的简易道路多角形。这时，节点放大得比连线还大。另外，还使连线的弯曲点放大。由此，可以制成还内包有交叉点和道路的弯曲角那样的面积宽大的场所的简易道路多角形。在制成了这种完全内包了道路的简易道路多角形后，通过用表示道路的轮廓线的剪刀数据整形它并消除多余部分，可以得到道路轮廓形状一致性良好的道路多角形。

在适宜的实施方案中，在制成剪刀数据的情况下，选出街市地图数据上的道路附近的形状线，连结在选择出的形状线中端点相互一致或者接近的形状线之间，把通过连结得到的线段数据作为剪刀数据。由此，得到良好地显示道路轮廓线的剪刀数据。

适宜的实施方案进一步包括：从被整形的道路多角形数据中，制成表示多条行车线的多个行车线多角形数据的行车线数据制作部分；在上述车辆多角形数据的各自的内部设定引导线的引导线设定部分。

适宜的实施方案，在需要生成表示上述道路网络数据涵盖的全部地图区域中的局部地区的道路地图时，自动地制成对只包含上述局部地区的道路进行了上述整形的道路多角形数据。

根据本发明的道路地图显示装置包括：包含用多角形表现要显示的道路的各自的道路多角形数据的多角形道路地图数据；用上述道路多角形数据显示上述道路的显示部分。

在该道路显示装置的适宜的实施方案中，多角形道路地图数据，进一步包含：用多角形表现道路内的各行车线的行车线多角形数据；表示被设定在各行车线内的引导线的引导线数据，上述显示部分，不仅显示道路，而且还用上述行车线多角形数据显示道路内的各行车线，进而，还用上述引导线数据，显示被选择出的位于一条行车线内的引导标记。

该道路显示装置的适宜的实施方案，进一步具备道路网络；街市地图数据；道路多角形数据制作部分，它在需要生成显示上述道路网络数据涵盖的全体地图区域中的局部区域的道路地图时，根据道路网络数据和街市地图数据，对只包含需要显示的区域的道路动态地制成道路多角形数据。

根据本发明的交叉点多角形的制作装置，接受具有表示交叉点的节点和表示交叉点之间的道路之间的连线的道路网络数据；具有用形状要素点的集合表现地图要素的形状的线段数据的街市地图数据。而且，该装置，把道路网络数据投影在街市地图数据上，在街市地图数据上确定内包道路网络数据的注目节点的规定的探索区域，在已确定的探索区域内，探索位于满足规定位置条件处的上述形状要素点。接着，该装置，用探索出的形状要素点，制成针对注目节点的交叉点多角形数据。如果采用该装置，则可以从道路网络数据和线段基础的街市地图数据中，自动地制成交叉点多角形网络数据。被制成的交叉点多角形数据，在道路网络数据中必然具有相对节点的数据关联。

在适宜的实施方案中，该装置，在确定上述检索区域之后，用与注目节点连接的连线把该检索区域分割成多个子检索区域，对于子检索区域的各自把固有的固有位置条件确定为位置条件。而后，该装置，在子检索区域的各自中，检索具有固有位置条件的上述形状要素点，集合在这些子检索区域中检索出的形状要素点制成交叉点多角形数据。各子区域包含有交叉点的各拐角部分的形状要素。注目节点和各拐角部分的位置关系因为在各拐角部分不同，所以通过在每个子区域中确定适合各拐角部分的固有的位置条件，可以准确地抽出各拐角部分的形状要素点。因而，可以得到正确的交叉点多角形数据。

在适合的实施方案中，该装置，在上述探索区域内的多个子探索区域的各自中，在形状要素点中确定最接近注目节点的最近点，而后，只在至距离注目节点最近点的第1距离、在第1节点上加上了规定的允许宽度的第2距离之间的距离范围中设定距离注目点的区域范围。而后，该装置，在各子探索区域中，只把存在于该区域范围内的形状要素点，作为构成交叉点多角形的点选出。用此方法，可以高精度地得到正确的交叉点多角形。

在适合的实施方案中，该装置，把街市地图数据涵盖的街市地图区域分别分割成多个小的单元，从这些单元中，把接近与注目节点对应的位置的至少1个单元（例如，注目节点位于的单元，和与之相邻的单元）

作为对象单元选择，在该对象单元内确定上述探索区域，用此方法，可以削减在各交叉点多角形制作处理中使用的数据的量，减轻计算机的负担。

在适宜的实施方案中，该装置，进一步在接受具有道路多角形数据的道路地图数据，而且，该道路多角形数据和上述的交叉点多角形数据具有重合的区域的情况下，用该交叉点多角形数据从道路多角形数据中除去上述重复区域，制成和交叉点多角形数据不重复的纯粹的道路多角形数据。

在适宜的实施方案中，该装置，进一步从交叉点多角形数据中，确定与多条道路连接的多条接线，从已确定的多条接线中抽出2条接线。而后，该装置，在交叉点多角形数据涵盖的多角形区域内，制成平滑地连结抽出的2条接线的大致扇形或者大致矩形的引导用交叉点多角形。

根据本发明的另一道路地图显示装置，接受具有道路多角形数据和引导用交叉点多角形数据的道路地图数据，从该道路地图数据中，选择要显示的多条道路的道路多角形数据、用于连结这些道路的引导用交叉点多角形数据，用选择出的道路多角形数据和引导用交叉点多角形数据，显示上述道路以及交叉点。

本发明的另一道路地图显示装置，接受具有道路多角形数据和交叉点多角形数据的道路地图数据，还接受表示堵塞列的终端位置的堵塞信息，而后，该装置，从道路地图数据中，选择与堵塞列的终端位置所在的道路或者交叉点有关的道路多角形数据或者交叉点多角形数据，把选择出的道路多角形数据或者交叉点多角形数据在上述终端位置上分割成上游侧区域部分和下游侧区域部分。而后，该装置，使用与分割后的道路多角形数据或者交叉点多角形数据的下游侧区域、从该下游侧区域沿着堵塞列再向下游的道路以及交叉点有关的道路多角形数据以及交叉点多角形数据，表示堵塞列所在的道路以及交叉点的区域。由此，可以正确地显示已交通堵塞的道路区域。

本发明的计算机可读取的数据记录介质存储有多角道路网络数据，多角道路网络数据具有如构成道路网络那样的被付与相互关联关系的

节点数据和连线数据，各节点数据包含用多角形表现各节点的交叉点的形状的交叉点多角形数据，并存储有包含用多角形表现各连线的道路形状的道路多角形数据。

通过使用该多角形道路网络数据，计算机的地图应用，可以制作并显示被描绘在街市地图上的道路及交叉点和形状以及位置一致性良好的多角道路地图图象。再有，地图应用，在用上述多角形道路网络数据进行路线检索或者图象匹配等的处理的情况下，可以利用使用以往的道路网络数据的以往的线路检索或者图象匹配算法的基本部分。

本发明的另一地图图象显示装置，具备，上述多角道路网络数据；和接受该多角形道路网络数据，制成并显示表现交叉点的多角形和表现道路的多角形构成的多角道路图象显示部分。

在适宜的实施方案中，该道路地图显示装置，进一步具备街市地图数据，上述显示部分，用该街市地图数据制作街市地图图象，在该街市地图图象数据上重叠上述多角道路图象显示。另外，显示部分，具有用上述多角道路网络数据进行线路检索或者图象匹配等的处理的功能。

本发明可以典型地使用计算机实施，而用于实施的计算机程序，可以用各种盘型的存储器、半导体存储器、通信网络信号等的各种介质安装或者下载在计算机中。本发明，不仅可以用台计算机实施，而且，可以通过使用多台计算机分散处理实施。

#### 附图说明

图 1 是展示描述有住宅外形和人行道形状等等的详细的街市地图数据的例子的图。

图 2 是展示具有把交叉点作为节点把道路模型化为在连结节点之间的带方向的向量的道路网络数据的例子的图。

图 3 是把根据本发明的原理完成的道路多角形数据，重叠在街市地图数据上显示的例子的图。

图 4 是展示涉及本发明的一实施方案的道路多角形制作装置的系统构成的方框图。

图 5 是展示简易道路多角形制作处理的顺序的说明图。

图 6 是展示测量道路宽度的方法的说明图。

图 7 是展示计算要素多角形区域和的顺序的说明图。

图 8 是展示外形多角形和中间取出 (中 ) 多角形的说明图。

图 9 是展示剪刀数据制成处理的顺序的说明图。

图 10 是展示 3 条以上的线段接近的情况下的剪刀数据的制作方法  
的说明图。

图 11 是展示道路多角形制作处理的顺序的说明图。

图 12 是展示采用道路多角形的交叉点的表现。

图 13 是展示使用道路多角形和交叉点多角形的线路引导的例子的  
图。

图 14 是展示涉及本发明的另一实施方案的道路多角形制作装置的  
概略构成的方框图。

图 15 是说明在街市地图和道路网络地图的坐标空间中的不一致的  
图。

图 16 是把道路网络数据投影到街市地图数据上的图。

图 17 是说明单元分割的图。

图 18 是说明对象单元的图。

图 19 是说明在重叠道路网络地图和街市地图的状态下的形状要素  
点的检索的图。

图 20 是说明  $\theta 1$  的区段 S1 的检索的图。

图 21 是展示用于找出具有区段 S1 内的最小距离的要素点的表的  
图。

图 22 是说明构成交叉点多角形的要素点的图。

图 23 是展示积累构成交叉点多角形的要素点的表的图。

图 24 是展示从全部的区段中探索构成交叉点多角形的要素点的结  
果的图。

图 25 是交叉点多角形表示完成的图。

图 26 是展示道路多角形和交叉点多角形重合的图。

图 27 是展示和交叉点多角形不重合的纯粹的道路多角形的图。

图 28 是展示道路多角形和交叉点多角形的连接的图。

图 29 是说明实际的接线和假想的接线的关系的图。

图 30 是说明从 2 个假想接线，制作成为引导用交叉点多角形的一个的轮廓线的圆弧的方法的图。

图 31 是展示用图 30 所示的圆弧制作的引导用交叉点多角形的图。

图 32 是说明从大致平行的 2 假想接线制作引导用交叉点多角形的图。

图 33 是展示在十字路交叉点的情况下被制成的 6 种引导用交叉点多角形的图。

图 34 是展示以往的线路引导的显示例，和利用引导用交叉点多角形的线路引导的显示例子的图。

图 35 是说明通知堵塞的信息的内容的图。

图 36 是说明确定堵塞列的终端的位置的方法的图。

图 37 是展示显示堵塞列的例子图。

图 38 是展示在另一行车线显示堵塞列的图。

图 39 是展示在纯粹道路内制作行车线多角形的第 1 步骤的图。

图 40 是展示在纯粹道路内制作行车线多角形的第 2 步骤的图。

图 41 是展示在纯粹道路内制作行车线多角形的第 3 步骤的图。

图 42 是展示在纯粹道路内制作行车线多角形的第 4 步骤的图。

图 43 是展示交叉点内的直行用行车线多角形的例子图。

图 44 是展示交叉点内的左侧通行的左转用的行车线多角形的例子图。

图 45 是展示交叉点内的左侧通行的右转用的行车线多角形的例子图。

图 46 是展示把在汽车驾驶导向装置中动态地制作多角形地图数据时的多角形化对象的区域范围限定在某一范围的原理的图。

图 47 是展示停止时或者超低速行驶时的多角形制作对象区域的选定方法的图。

图 48 是展示中速行驶时的多角形制作对象区域的选定方法的图。

图 49 是展示高速行驶时的多角形制作对象区域的选定方法的图。

图 50 是展示涉及本发明的一实施方案的道路地图显示装置的方框图。

图 51 是展示用多角形表现交叉点以及道路的形状的多角形道路网络数据的构造的图。

#### 具体实施方式

以下，参照附图具体地说明本发明的一实施方案。

图 1 展示了详细并且正确地描述了住宅和人行道形状等的街市地图的一例。图 2 展示把交叉点作为节点把道路模型化为连接节点间的带方向的向量（连线）表现的道路网络数据的一例。

根据本发明的原理，通过把如图 2 所示那样的道路网络数据重合在图 1 所示的街市地图上进行如以下详细叙述那样的处理，就可以生成良好再现街市地图的道路形状的道路多角形数据。图 3，展示用剖面线涂满如上述那样完成的道路多角形数据后，重叠显示在图 1 所述的街市地图数据上的例子。从图 3 可知，可以得到与街市地图的复杂道路形状精确一致的道路上多角形数据。而且，如图所示，因为可以涂满道路，所以可以提供容易看的街市地图。另外，可以把图 2 所示的道路网络数据的各道路（交叉点之间的连线），与在图 3 中用剖面线涂满所示的道路多角形数据的各道路多角形（从交叉点到交叉点的道路多角形）付与一一对应关系。其结果，例如在进行线路探索的情况下，被探索出的线路，在街市地图上，并不是连结以往那样的交叉点中心的单纯的折线，而可以用被涂满的道路自身表现。

图 4 展示本发明的一实施方案的道路数据制作装置的系统构成。

该道路数据制作装置，是典型的被程序化的通用的计算机。该计算机的中央处理装置 1，根据程序进行简易道路多角形制作处理 3、剪刀数据制作处理 6，以及道路多角形制作处理 8。在该计算机的存储装置上，作为原料数据，存储有保存有用节点和连线模型化图 2 示例那样的交叉点和道路的道路网络数据的道路网络数据库 2；保存有详细描绘了如图 1 示例那样的住宅外形和人行道形状等的街市地图数据的街市地图



数据库 5。

中央处理装置 1，首先进行简易道路多角形制作处理 3。在该处理 3 中，通过把被包含在保存于道路网络数据库 2 内的道路网络数据中的各道路的线段数据（各交叉点之间的连线数据）在宽度方向上放大得比街市地图数据 5 上的各道路宽度还大，制成与街市地图数据 5 上的各道路的区域相比稍大地覆盖其上的每条道路的简易道路多角形数据。被制成的各道路的简易道路多角形数据被集中保存在存储装置上的简易道路多角形数据库 4 中。

中央处理装置 1，接着进行剪刀数据制作处理 6。在该处理 6 中，以包含于被保存在街市地图数据库 5 中的街市地图数据中的道路轮廓和住宅外形等的线段数据为基础，制成用于修整各道路的简易多角形数据生成正确的道路形状的剪刀数据（表示修整的剪接线的的数据）。被制成的各道路的剪刀数据被集中保存在存储装置上的剪刀数据库 7 中。

中央处理装置 1，接着进行道路多角形制作处理 8。在该处理 8 中，把被保存在简易道路多角形数据库 4 中的各道路的简易道路多角形数据，用来自剪刀数据库 7 的各剪刀数据进行修整，制成表示各道路的正确道路形状的道路多角形数据。被制成的道路多角形数据，被集中保存在存储装置上的道路多角形数据库 9 中。

以下，详细说明简易道路多角形制作处理 3，剪刀数据制作处理 6 以及道路多角形制作处理 8。

图 5 是展示简易道路多角形制作处理 3 的顺序。

简易道路多角形制作处理 3，首先，从道路网络数据库 2 中读入对象地区的道路网络数据。一般，道路网络数据是把交叉点和道路分别模型化为节点和连线的数据。如图 5(a) 所示，一条连线（道路）11，是连结相邻的 2 个节点（交叉点）13、15 的折线，用顺序连结开始端的节点 13 和中途的各形状要素点（弯曲点）17、17、... 和终点的节点 15 的多条直线段 L1、...、Ln 表现。顺便说一下，这样的道路网络数据，例如可以根据 2 万 5 千分之 1 缩尺的全国道路数据制成。

简易道路多角形制作处理 3，接着，如图 5(b) 所示那样使图 5(a)

所示的各连线的各线段  $L_1$ 、...、 $L_n$  在宽度方向（和线段成直角的方向）上放大，制成内包各线段  $L_i$  的要素多角形（例如长方形） $21_i$ 。另外，如图 5(c) 所示，使各线段  $L_i$  的开始点终点（两端的形状要素点） $23_i$ 、 $23_{i+1}$  在全部方向上放大的比各线段  $L_i$  大，制成内包各开始点终点  $23_i$ 、 $23_{i+1}$  的要素多角形（例如，近似于圆形的多角形） $25_i$ 、 $25_{i+1}$ 。此时，如图 5(d) 所示，特别是与节点对应的要素多角形  $25_1$ 、 $25_{n+1}$ ，比其他的形状要素点放大得更大。这种使各线段的各要素（节点，线段，形状要素）放大制成要素多角形的处理，对该连线的全部要素轮流进行。其结果，如图 5(d) 所示，完成内包该连线的全体的多个要素多角形  $25_1$ 、 $21_1$ 、...、 $21_n$ 、 $25_{n+1}$  的集合。接着。通过计算这些要素多角形  $25_1$ 、 $21_1$ 、...、 $21_n$ 、 $25_{n+1}$  的区域，制成内包有如图 5(e) 所示那样的该连线的的一个简易道路多角形  $27$ 。

该简易道路多角形  $27$ ，大致地表现了具有宽度的一条道路的形状。之后，该简易道路多角形  $27$ ，通过被修整（即，去除多余的部分），被整形为街市地图数据所示的正确道路形状。因此，该简易道路多角形  $27$ ，需要具有比街市地图数据所示的正确道路更大的宽度，并完全内包正确的道路区域。据此，在上述的放大处理中，各线段  $L_i$  的要素多角形  $21_i$ ，被放大成具有比街市地图数据表示的正确道路宽度还大一些的宽度。该放大量，例如可以用如图 6 所示的方法确定。即，如图 6 所示，把道路网络数据的各连线的线段  $L_i$  重合在街市地图数据  $31$  上，而且，从线段  $L_i$  的多个地点按照箭头所示向两侧方向垂直延伸，测定这些垂直线在街市地图上的线段和到最初的交点的垂直距离的长度  $d_1$ 、 $d_2$ 、...。这些垂直线的长度  $d_1$ 、 $d_2$ 、... 被看作是代表在各个地点附近的道路区间上的从该道路的中心向各自两侧边缘的宽度的值。其中，在道路的各点的每一侧上，用各个地点所代表的道路区间的距离加权这些垂直线的长度  $d_1$ 、 $d_2$ 、... 计算权重平均，把它看作从该道路中心线到各侧边的宽度。如果展示最简单的计算例子，则在图 6 示例的情况下，图中上侧的道路宽度  $W_1$ ，用下式确定，

$$W_1 = (d_1 * D_1 + d_2 * D_2 + d_3 * D_3 + d_4 * D_4) \div (D_1 + D_2 + D_3 + D_4)$$

下侧的道路宽度  $W_2$ ，用下式确定，

$$W_2 = (d_5 \cdot D_5 + d_6 \cdot D_6 + d_7 \cdot D_7 + d_8 \cdot D_8) \div (D_5 + D_6 + D_7 + D_8)$$

通过只用与这样确定的道路宽度  $W_1$ 、 $W_2$  相比进一步适当地加大的距离  $W_3$ 、 $W_4$ ，在上下方向上放大线段  $Li$ ，就可以制成完全内包街市地图上的该道路的要害多角形。进而，如上所述，在线段  $Li$  的开始点终点和节点中制成比线段  $Li$  放大的要素多角形，这是因为要在该要素多角形内确实内包道路拐弯和交叉点（这些，大多比道路的笔直处宽）的缘故。

另外，用于使图 5(d)所示的多个要素多角形 251、221、252、212、... 变化到图 5(e)所示的 1 条连线的简易道路多角形 27 的区域的计算，可以用图 7 所示的方法进行。例如如图 7(a)所示，某要素多角形  $G_1$  由设置成闭环的多角形线段 ( $f_{11}$ 、 $f_{12}$ 、...、 $f_{16}$ ) 构成，另一要素多角形  $G_2$  由被设置成闭环的多角形线段 ( $f_{21}$ 、 $f_{22}$ 、...、 $f_{25}$ ) 组成，要素多角形  $G_1$  和  $G_2$  局部重合。首先，如图 7(b)所示，用第 1 要素多角形  $G_1$  的线段切断第 2 要素多角形  $G_2$ 。其结果，第 2 要素多角形  $G_2$  的线段  $f_{22}$  被切断，产生新的线段  $f_{22}'$  和线段  $f_{22}''$ 。同样地线段  $f_{25}$  也被切断，产生新的线段  $f_{25}'$  和  $f_{25}''$ 。如果用连结关系分组这些新产生的线段和未被切断的线段，则被分成多组。在图 7 的例子中，被分成 2 个线段分组，即，被分成第 1 分组  $F_{21}$  ( $=f_{25}' + f_{21} + f_{22}'$ ) 和第 2 分组  $F_{22}$  ( $=f_{22}'' + f_{23} + f_{24} + f_{25}''$ )。接着如图 7(c)所示，用第 2 要素多角形  $G_2$  的线段切断第 1 要素多角形  $G_1$ 。如果和刚才同样地用连结关系分组，则在图 7 的例子中，被分成第 1 线段分组  $F_{11}$  ( $=f_{11} + f_{12} + f_{13} + f_{14} + f_{15}$ )，和第 2 线段分组  $F_{12}$  ( $=f_{16}$ )。

接着对从第 1 多角形  $G$  产生的线段分组  $F_{11}$  以及  $F_{12}$  的各自，调查是否被内包于第 2 多角形  $G_2$  的区域内进行内外判定。内外判定的方法自身是公知的。其结果，判明第 1 线段分组  $F_{11}$ ，处于第 2 多角形  $G_2$  的区域外，为了作为新多角形的外周线段而保留它。另一方面，判明第 2 线段分组  $F_{12}$  处于多角形  $G_2$  的区域内，并废弃它。同样地，对于从第 2 多角形  $G_2$  产生的线段分组  $F_{21}$  以及  $F_{22}$ ，也进行对多角形  $G_1$

的内外判定。其结果，第 1 线段分组 F21，由于处于多边形 G1 区域内而被废弃，第 2 线段分组 F22 因为处于多边形 G1 的区域外，所以作为新多边形的外周线段而被留下。

最后，如图 7(d) 所示，连结剩下的外周线段分组 F11 和 F22。进而，在图 7 中，虽然描述了 F11 的开始点终点和 F22 的开始点和终点不在一起的情况，但因为在实际中处于同一坐标，所以 F11 和 F22 可以相互连结。通过连结这样剩下的外周线段分组，完成新多边形 G。通过把这样的区域和处理，适用于构成图 5(d) 所示的一个连线的相邻的全部要素多边形之间，就可以得到图 5(e) 所示的 1 个简易道路多边形 27。

可是，例如如驶入高速公路入口的螺旋形的匝道那样的，在地图上呈现闭环形的道路，其简易道路多边形在该区域中具有中间取出面。在这样的事例中，在制作简易道路多边形的过程中，需要正确地识别规定该简易道路多边形的外形多边形，和规定中间取出面的中间取出多边形。图 8 展示了这种情况下的外形多边形和中间取出多边形的识别方法。例如，如果根据具有图 8(a) 所示那样形状的道路连线 41 进行图 5 以及图 7 所示的处理，则在图 7(d) 所示的外周线段组的连结结束后的阶段，如图 8(b) 所示，产生多个独立（即，相互不能连结的）的简易道路多边形 43、45。进而，为了说明的简单化在图 8 中展示了产生 2 个简易道路多边形的例子，但根据道路形状也可以产生 3 个以上的独立的多边形。

而在此例子中，如图 8(c) 所示，产生由第 1 线段组 A (a1、...、a9) 组成的简易道路多边形 43，和由第 2 线段组 B (b1、...、b3) 组成的简易道路多边形 45。在这些独立的简易道路多边形 43、45 中，其中一个是该道路的外形多边形，另一个是中间取出多边形。在此，进行用于确定这些简易道路多边形 43、45 内的哪个是外形多边形的处理。即，首先，从这些简易道路多边形 43、45 的各个中各自选择 1 个线段上的代表点。接着，对于各代表点，在该代表点和其他的全部的多边形之间进行内外的判定。其结果，把该多边形的代表点处于其他的全部的多边形区域外的唯一的多边形，确定为该道路的外形多边形，把其他的全部

的多边形确定为中间取出多边形。例如，在图 8 中，如果把多边形 43 的代表点设置为 a1，把多边形 45 的代表点设置为 b1 的话，则多边形 45 的代表点 b1 处于另一多边形 43 的内部，多边形 43 的代表点 a1 处于其它全部多边形 45 的外部。因而，多边形 43 是外形多边形，多边形 45 是中间取出多边形。这种外形多边形和中间取出多边形的识别，用图 7 所示的方法在每次进行相邻的要素多边形对的区域和计算时执行。而后，用此方法，从 1 条道路的开始点到终点节点，通过重复相邻的要素多边形的区域和计算，最终完成内包如图 5(e) 那样的该道路的简易道路多边形。对道路网络数据的全部的连线数据进行该处理，把其结果存储在简易道路多边形数据库 4 中。

以下，说明剪刀数据制作处理 6。

如上所述，剪刀数据，是规定用于修整制作得比实际的道路形状大的简易道路多边形整形为正确的道路形状的剪接线的数据。因而，剪刀数据即剪接线，理想的是沿着道路正确的外形延伸，不侵入到道路内的区域。剪刀数据制作处理 6，是用于制成尽量接近理想的剪刀数据的处理。

图 9 展示剪刀数据生成处理 6 的顺序。

首先，如图 9(a) 所示，从街市地图数据 51 中，对每条道路，抽出存在于该道路附近的道路外形 53、57，住宅外形 59，桥梁外形 55，河流线 61、62、... 等各种各样属性的形状线。此时，为了只用各条道路附近的形状线聚焦抽出对象（即，为了除去与各道路的轮廓形状无关的形状线），可以采用这种方法，例如，事先用适当细的网格把街市地图划分为多个部分，在把网络数据的各连线与街市地图重合时，只用位于各连线通过的分段内的形状线聚焦抽出对象，进而，可以采用只用被包含于以各连线的 x y 坐标的最大值和最小值定义的矩形区域中的形状线聚焦抽出对象的方法。

一般在街市地图数据 51 上构成道路的外形线的各种属性的形状线，是相互不连结的独立的线段数据。换言之，道路的轮廓线，在街市地图数据上不只是一线段，而且用分散独立的多条线段的拼凑构成。接着，

从抽出的各种形状线中选出可以连结的线段 53、55、57、59，把这些线段相互连结，如图 9 (b) 所示制成 1 线段 63。在此，所谓可以连结的线段，是指某一线段的一端点（终点或者始点）和另一线段的一端点的坐标完全一致的线段之间，以及，如图 9 (c) 所示的线段 65、67 所示，某一线段的一端点和另一线段的一端点之间的距离在规定的允许值  $\gamma$  的范围内的线段之间（总之，被看作构成一线段的充分接近的线段之间）。因而，在图 9 (d) 所示的例子中，线段 67 和线段 69 的端点 67a、69a 之间的距离因为在允许值  $\gamma$  以下，所以线段 67 和线段 69 被连结起来。另一方面，因为线段 67 和线段 71 的端点 67a、71a 之间的距离超过允许值  $\gamma$ ，所以不连结线段 67 和线段 71。

通过这样抽出各道路附近的形状线，从这些形状线中选择可以连结的形状线连结成一线段，就可以在该被连结的线段数据中，包含高精度的各道路的轮廓线数据。对街市地图数据中的各条道路进行该处理，把作为其结果得到的连结每条道路的线段数据，作为对各道路的简易道路多角形的剪刀数据，存储在剪刀数据库 7 中。

可是，在连结接近的形状线之间时，不仅仅有 2 条线段的端点之间接近的实例，3 条以上的线段的端点之间接近的实例也有许多。例如，如图 10 (a) 所示，假设线段 73、75、77、79 处于同一道路附近，2 条线段 73 和 75 的端点之间在一个地方 A 接近，另外，3 条线段 75 和 77 和 79 的端点之间在另一个地方 B 接近。这种情况下，在最初的接近地方 A 中，如已经说明的那样把 2 条线段 73 和 75 单纯地连结成一条线段。另一方面，在第 2 处接近处 B，不能同时连结 3 条线段 75 和 77 和 79 形成 1 条线段。因而，如图 10 (b)、(c)、(d) 所示，把集中在该 1 个地方 B 上的 3 条以上的线段的端点作为一个节点使用，全部选择可以经由此节点连结成 1 条线段的 2 条线段的组合，连结每个组合。在图 10 的例子中 3，因为存在 3 种组合 V1、V2、V3，所以可以得到 3 条连结线段 H1、H2、H3。把这样得到的多条连结线段 H1、H2、H3 的全部作为与该道路有关的剪刀数据，存储在剪刀数据库 7 中。

接着，说明道路多角形制作处理 8。

道路多角形制作部分 8, 是对每条道路, 使用该道路的剪刀数据修整该道路的简易道路多角形, 制成表示该道路的正确轮廓形状的道路多角形的处理。即, 从简易道路多角形数据库 4 中读入各道路的简易道路多角形数据, 从剪刀数据库 7 中读入各条道路的剪刀数据, 调查对于每条道路, 各该道路的全部的剪刀数据, 是否贯通该道路的简易道路多角形数据。例如, 在图 11 (a) 所示的例子中, 5 条剪刀数据 91、93、95、97 贯通简易道路多角形 81。接着, 用贯通的各剪刀数据, 切断简易道路多角形 81。

如果对于每个剪刀数据, 用该剪刀数据的线段切断简易道路多角形, 则简易道路多角形被分成 2 个线段组。其中, 留下内包道路网络数据的节点的一方 (即, 道路内侧) 的线段组, 另一 (即, 道路外侧) 的线段组被废弃。同样地该剪刀数据还用简易道路多角形的线段切断, 在由此分开的剪刀数据的多条线段组中, 只留下内包在简易道路多角形中的线段组。而后, 通过连结留下的简易道路多角形的线段组、留下的剪刀数据的线段组, 就可以得到沿着该剪刀数据切除了道路外侧部分的新的简易道路多角形。

通过把采用这种各剪刀数据的修整, 对贯通的全部的剪刀数据重复进行, 就可以得到与最终的道路轮廓形状高精度地一致的道路多角形。例如, 如果把图 11 (a) 所示的粗略形状的简易道路多角形 81, 用贯通其的全部的剪刀数据 91、93、85、97 修整, 其结果, 如图 11 (b) 所示, 可以得到精确修整为街市地图上的道路形状的道路多角形 101。这样的修整在全部的简易道路多角形和贯通其的全部剪刀数据之间进行, 把这样制成的道路多角形数据存储于道路多角形数据库 9 中。

通过以上一连串的处理, 可以自动地制成与在街市地图上表现的道路形状高精度一致的道路多角形。该数据在其特性上, 和道路网络数据一致性好, 和根据道路网络数据制成的广域地图等的连线关系也明确。另外, 道路网络数据保持的道路相关信息, 也可以与道路多角形相关联地保持。

可是, 在使用了上述的道路多角形的道路地图数据中, 从各交叉点

到相邻的交叉点的各道路的区域可以用 1 个多边形表现。把该道路地图数据的构成例子展示于图 12 (A)，把基于该道路地图数据显示在画面上的道路图象展示在图 12 (B) 中。如图 12 (A) 所示，该道路地图数据由多个道路多边形 201、203、205 的数据构成。在此，交叉点的区域，不由道路多边形 201、203、205 区分，而被包含在道路多边形 201、203、205 中。在显示的道路图象上，如图 12 (B) 所示，把多个道路多边形 201、203、205 之间重合的区域 207，确认为人在视觉上的交叉点。但是，在利用道路地图数据的计算机中的应用程序，不能正确地识别或者指示在道路地图数据上的交叉点的区域和道路的区域。

对于地图数据的利用，有比以往更高的要求。例如，在至汽车驾驶导向中的目的地的线路引导中，以往，用以直线连结交叉点之间的单纯的折线表示该线路。但是，与此相比，还是强调显示构成该线路的道路以及交叉点的区域的方法的一方，对于用户更容易查看。在进行后者的线路显示的情况下，为了使线路的交叉点部分的显示易于查看，希望在多边形基础的道路地图数据上，把交叉点作为可以从道路多边形中正确地识别出来的独立的多边形显示。如图 12 (A) 所示，如果交叉点被包含在道路多边形中，则例如在显示从道路多边形 201 向道路多边形 203 转折的线路的情况下，因为这 2 条道路多边形 201、203 重合的区域 207 作为交叉点具有不自然的形状，所以形状不好看。

另外，从出发地到目的地确定线路的线路探索处理，是根据以往已有的例如 1/2.5 万缩尺的道路网络数据（交叉点用节点（坐标点）表现，道路用连结节点之间的带方向的向量表现）进行。因此，为了使用上述的多边形进行线路显示，还需要道路地图数据的交叉点多边形以及道路多边形，使道路网络数据的交叉点节点以及道路向量具有数据关联关系。

进而，关于引导线路的交叉点部分的显示，与如图 13 (A) 所示把交叉点 209 的全部区域作为引导线路 211 显示相比，如图 13 (B) 所示，还是只把交叉点 209 内的行驶线路作为引导线路 213 显示的一方容易分辨。但是，只用把交叉点的区域全部作为 1 个多边形定义的交叉点多角



形数据，不能进行如图 13 (B) 所示那样容易分辨的线路显示。

为了解决这些问题，希望制成不仅是道路而且交叉点也分别用独立的多角形表现的的道路地图数据。

图 14，展示本发明的一实施方案的装置的系统构成，用于制成把道路和交叉点分别表现为多角形的道路地图数据。

该道路地图数据制作装置，是典型的被程序化的通用的计算机。该计算机的中央处理装置 301，根据程序进行前处理 304，交叉点多角形制作处理 305、道路多角形补正处理 308，以及引导用交叉点多角形制作处理 310。在该计算机的存储装置中，作为源数据有：保存有用节点和连线模型化交叉点和道路的道路网络数据的道路网络数据库 302；保存有详细描述了住宅外形和步道形状等的线段基础的街市地图数据的街市地图数据库 303；保存有根据道路网络数据和街市地图数据用例如参照图 4~图 11 已经说明过的方法制成的道路多角形数据(如图 12 示例那样包含交叉点区域)的道路多角形数据库 307。

中央处理装置 301，首先进行前处理 304。该前处理 304，在存储器中展开道路网络数据和街市地图数据，使道路网络数据和街市地图数据的地图空间坐标一致，而后，把道路网络数据和街市地图数据分别分割成多个单元(均匀的小尺寸的多个矩形区域)，使得可以管理单元单位的各地图数据。

接着，中央处理装置 301 进行交叉点多角形制作处理 305。此处理 305，根据前处理 304 后的道路网络数据和街市地图数据制作交叉点多角形数据，把制成的交叉点多角形数据存储于交叉点多角形数据库 306 中。

接着，中央处理装置 301 进行道路多角形补正处理 308。该处理 308，用来自交叉点多角形数据库 306 的交叉点多角形数据，补正从道路多角形数据库 307 读入的道路多角形数据(包含交叉点区域)，通过此处理制作不包含交叉点区域的道路多角形数据(以下，称为“纯粹道路多角形数据”)，把制成的纯粹道路多角形数据存储于纯粹道路多角形数据库 309。

接着，中央处理装置 301 进行引导用交叉点多角形制作处理 310。该处理 310，根据来自交叉点多角形数据库 306 的交叉点多角形数据，和来自纯粹道路多角形数据库 309 的纯粹道路多角形数据，制作如图 13 (B) 所示那样平滑地连结与同一交叉点连接的 2 个道路多角形数据之间的引导用交叉点多角形数据，并把制成的引导用交叉点多角形数据存储在引导用交叉点多角形数据库 311 中。

以下，详细说明前处理 304，交叉点多角形制作处理 305，道路多角形补正处理 308，以及引导用交叉点多角形制作处理 310。首先，参照图 15~图 17，说明前处理 304。

在前处理 304 中，在中央处理装置 301 内的存储器中，展开来自数据库 302 的道路网络数据和来自数据库 303 的街市地图数据。但是，一般，如图 15 所示，道路网络数据表示的地图区域 313，和街市地图数据表示的地图区域 315，在坐标空间（例如，左下端的坐标原点的经纬度）中不一致。因而，使这 2 个地图区域 313、315 的坐标空间通过以下方法一致。即，把两坐标空间的位置偏移 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) 用下式计算：

$$\Delta x = \text{道路网络地图区域原点经度} - \text{街市地图区域原点经度}$$

$$\Delta y = \text{道路网络地图区域原点纬度} - \text{街市地图区域原点纬度}$$

而后，原本的街市地图坐标 ( $x_1$ ,  $y_1$ ) 和道路网络坐标 ( $x_1$ ,  $y_2$ )，分别如以下那样被变换为：共用坐标空间上的街市地图坐标 ( $x'_1$ ,  $y'_1$ ) 和道路网络坐标 ( $x'_1$ ,  $y'_2$ )。

$$(x'_1, y'_1) = (F1x(x_1), F1y(x_1))$$

$$(x'_1, y'_2) = (F2x(x_1), F2y(x_1))$$

在此，变换函数  $F1x()$ ， $F1y()$  是使用 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ) 以及各地图区域 313、315 的右上端的最大坐标 ( $X_i$ ,  $Y_i$ ) 的傅立叶变换函数。

通过对道路网络数据和街市地图数据实施这种坐标变换，两数据的坐标空间一致，由此，如图 16 所示，可以把道路网络数据 317 的各节点 319 投影到街市地图数据 321 对应的位置 323 上（此投影，在后面的交叉点多角形制作处理 305 中进行）。

在前处理 304 中，接着，为了减少在后面的交叉点多角形制作处理

305 中的几何计算量，把展开在存储器上的街市地图数据和道路网络数据，分别分割成多个单元（小的矩形区域）以单元（cell）单位管理。即，最初，如图 17（A）所示，各地图数据，具备登录有针对存储在该地图数据函盖的全部地图区域 325 内的全部地图要素 327 的指针的地图要素管理表 329。在前处理 304 中，如图 17（B）所示，把各地图数据的全部地图区域 325 分割成均等尺寸的多个单元 331。而后，把针对地图要素管理表 329 内的地图要素的指针的集合，分类为对存在于各单元 331 内的地图要素的指针的集合，在每个单元的指针集合 333 中付与该单元的索引 335。由此，只要是存在于各单元内的地图要素，就可以从各单元中指定。如果 1 个地图要素跨越多个单元时，可以从这些单元中指定该地图要素。把这样制成的，以单元单位各自管理地图要素的表 337，以下称为“索引表”。索引表 337，针对道路网络数据以及街市地图数据的各自制成。单元尺寸越小，几何计算的物体数据数越少，必须管理的单元数增加。因而，单元尺寸，根据各种情况确定为最佳值。

以下，参照图 18~图 25，说明交叉点多角形制作处理 305。

在交叉点多角形制作处理 305 中，首先，顺序取出道路网络数据内的全部节点数据。而后，关注取出的各个节点，如图 18（A）所示，使用在前处理 304 中制成的索引表 337 确定注目节点 339 所属的单元 341。而后，如图 18（B）所示，选择具有和注目节点 339 所属的单元 341 相同单元号码的街市地图的单元，以及与其相邻的全部单元作为对象区域 343。

在如此聚焦针对注目节点的对象区域 343 后，接着，如图 19 所示，把道路网络地图内的注目节点 339 和与该注目节点 339 连接的连线 L1~L4，重叠在街市地图的对象区域 343 内的住宅外形和道路外形和步道边界等的地图要素上。而后，从以节点重心作为中心的规定的半径 R 的圆形区域（探索范围）345 中，查找街市地图的地图要素的形状要素点 347。在此，所谓“节点重心”，是注目节点 339 自身，或者从由注目节点 339 开始在规定的范围内的全部形状要素中计算出的重心（这在注目节点 339 从实际的交叉点的中心严重偏离时有利）。在图 19 的例

子中，为了易于分辨，把注目节点 339 作为节点重心。另外，所谓“形状要素点”是线段基础的街市地图的地图要素（折线线段）的端点和拐弯点。

在从探索节点 345 中检索形状要素点 347 时，首先，求与注目节点 339 连接的连线  $L_1 \sim L_4$  之间的角度  $\theta_1 \sim \theta_4$ （总之，把探索区域 345，用连线  $L_1 \sim L_4$  区分为多个区段  $S_1 \sim S_4$ ）。在此， $\theta_1$  是  $L_1$  和  $L_2$  之间的角度， $\theta_2$  是  $L_2$  和  $L_3$  之间的角度， $\theta_3$  是  $L_3$  和  $L_4$  之间的角度， $\theta_4$  是  $L_4$  和  $L_1$  之间的角度。而后，对每一角度  $\theta_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 的范围（即各区段  $S_i$ ），探索形状要素点 347。

图 20 是展示在最初的角度  $\theta_1$  的范围（最初的区段  $S_1$ ）中的探索的例子。对于从该区段  $S_1$  中探索出的全部的形状要素点  $P_1, P_2, P_3 \dots$  的各自，计算来自节点重心 339 的距离  $d_1, d_2, d_3, \dots$ ，把其结果，如图 21 所示，存储在探索结果表 349 中。如果对区段  $S_1$  内的全部形状要素点的距离计算结束，则把图 21 的探索结果表 349 按照距离的升序排序，在区段  $S_1$  内找出具有最小距离的形状要素点  $P_j$ 。例如，在图 20 中，假设形状要素点  $P_3$  的距离  $d_3$  最小。以下，如图 22 所示，设定从该最小距离  $d_3$  到在其上只增加规定的容许宽度  $\varepsilon$  的距离  $d_3 + \varepsilon$  的圆弧形范围的带状范围  $B_1$ ，把在该带状范围  $B_1$  内的形状要素点  $P_1 \sim P_5$ ，作为构成交叉点多角形的形状要素点抽出。而后，把抽出的形状要素点  $P_1 \sim P_5$ ，如图 23 所示，登录在交叉点多角形要素表 351 上。此时，形状要素点  $P_1 \sim P_5$  的各自的角度（以节点重心 399 为转动中心，例如把  $x$  轴方向作为角度 0 例如测量向右侧转动的角度时的，各形状要素点的角度） $\gamma_1 \sim \gamma_5$ ，也登录在交叉点多角形要素表 351 中。

对于其他区段单元  $S_2, S_3, S_4$  也同样重复以上的处理。于是，如图 24 所示，从全部的区段  $S_1 \sim S_4$  的区域范围  $B_1 \sim B_4$  中抽出的构成交叉点多角形的形状要素点 353 的数据，被存储在图 23 所示的交叉点多角形要素表 351 中。以下，把登录在交叉点多角形要素表 351 中的形状要素点 353 按照角度  $\gamma$  的升序排列。如果按照角度  $\gamma$  序号排列形状要素点 353，则定义图 25 所示的交叉点多角形 355。把这样制成的交叉点多角

形数据，存储在图 14 所示的交叉点多角形数据库 306 中。

对道路网络数据的全部节点重复以上的交叉点多角形数据的制成处理。

以下，参照图 26 以及图 27 说明道路多角形补正处理 308。

在道路多角形补正处理 308 中，用被存储在交叉点多角形数据库 306 中的交叉点多角形数据，从被存储在道路多角形数据库 307 中的包含交叉点区域的道路多角形数据中除去交叉点区域。如图 26 所示，与注目节点 339 有关的来自交叉点多角形数据库 306 的数据表示的交叉点多角形 355，和与连接在注目节点 339 上的连线 L1 有关的来自道路多角形数据库 307 的数据表示的道路多角形数据 357，在用剖面线表示的区域 359 上重合。因而，通过在道路多角形 355 和交叉点多角形 357 之间进行区域差分的几何计算，从道路多角形 355 中除去重叠的区域 359。

对于连接在注目节点 339 上的全部连线的道路多角形重复根据该交叉点多角形 357 的区域差分运算。其结果，如图 27 所示，得到和交叉点多角形 357 不重叠连接的纯粹道路多角形 361、363、365、367。把该纯粹道路多角形 361、363、365、367 的数据登录在纯粹道路多角形数据库 309 中。

以下，参照图 28~图 33，说明引导用交叉点多角形制作处理 310。

在引导用交叉点多角形制作处理 310 中，首先，如图 28 所示，抽出注目节点 339 的交叉点多角形 357，和连线 L1 的纯粹道路多角形 361 的接线 C1。接线 C1，是图 29 所示的折线，可以表示为：

$$C1 = (p1, p2, p3, \dots \dots)$$

只取出接线 C1 的开始点 p1 和终点 p5，制成作为联结开始点 p1 和终点 p5 的直线的假想接线 c1。即，

$$c1 = (p1, p5)$$

同样地，对于连接在交叉点多角形 357 上的其他的道路多角形 361、363、367，也抽出接线 C2、C3、C4，求假想接线 c2、c3、c4。接着，从这些假想接线 c1、c2、c3、c4 中，任意取出 2 条假想接线。例如如果假设取出假想接线 c1 和 c2，则接着，如图 30 所示，求假想接线 c1 和

假想接线  $c_2$  的延长线的交点  $K_1$ 。在该交叉点  $K_1$  处假设假想接线  $c_1$  和  $c_2$  所成的角度为  $\theta$ 。当该角度  $\theta$  在规定值以上时，算出从交点  $K_1$  到假想接线  $c_1$  和  $c_2$  的外侧端点  $p_{12}$  和  $p_{22}$  的距离  $d_1$  和  $d_2$ 。而后，从距离长的一方  $d_1$  的假想接线  $c_1$  的外侧端点  $p_{12}$ ，向另一假想接线  $c_2$ ，以交叉点  $K_1$  为中心施画圆弧  $a_1$ ，使圆弧  $a_1$  在该圆弧  $a_1$  和假想接线  $c_2$  的延长线的节点  $K_2$  处停止。把从这样求出的外侧端点  $p_{12}$  到交点  $K_2$  的圆弧  $a_1$ ，作为引导用交叉点多角形的一条轮廓线。作为同样的引导用交叉点多角形的另一轮廓线，直接利用交叉点多角形 355 的轮廓线。总之，把用圆弧  $a_1$  切割交叉点多角形 355 为 2 个区域时的，接近节点  $K_1$  侧的区域，作为引导用交叉点多角形。其结果，如图 31 所示的引导用交叉点多角形 371 完成。

在图 30 所示的处理中，当在节点  $K_1$  处的假想接线  $c_1$  和  $c_2$  所成的角度  $\theta$  比规定值小（即，假想接线  $c_1$  和  $c_2$  接近平行）的情况下，如图 32 所示，用直线  $b_1$ 、 $b_2$  连接假想接线  $c_1$  的端点  $p_{11}$ 、 $p_{12}$  和假想接线  $c_2$  的端点  $p_{21}$ 、 $p_{22}$  使得可以形成矩形。把由这 2 条直线  $b_1$ 、 $b_2$  和原本的接线  $C_1$ 、 $C_2$  构成的多角形，作为引导用交叉点多角形 373。

制成以上的引导用多角形的处理，在  $N$  岔路的交叉点的情况下，对可以从  $N$  个道路多角形的集合中选择出的 2 个道路多角形的组合的全部进行。于是，例如在如图 33 (A) 所示那样的十字路交叉点的情况下，制成如图 33 (B) ~ (G) 所示的 6 个引导用交叉点多角形 381、383、385、387、388、389。把被制成的引导用交叉点多角形的数据，存储到引导用交叉点多角形数据库 311。对于全部的交叉点，重复上述的引导用交叉点多角形制作处理 310。

如上述那样制成的交叉点多角形数据、纯粹道路多角形数据以及引导用交叉点多角形数据，可以用于各种用途。其中一种用途是在汽车驾驶导向中的线路引导。如图 34 (A) 所示，在以往的线路引导中，用折线 391 表示线路。与此相反，如果使用纯粹道路多角形数据和引导用交叉点多角形数据，则如图 34 (B) 所示，可以用连接纯粹道路多角形数据和引导用交叉点多角形数据的接近实际的线路形状的线路多角形 393

表示线路。

另一种用途是在汽车驾驶导向中的道路阻塞显示。参照图 35~图 37 说明道路阻塞显示的方法。

例如由日本的财团法人道路交通信息通信系统中心的 VICS (Vehicle Information Communication System) (注册商标)提供的阻塞信息,对于上行线和下行线各自,分别使用距最初和最后的交叉点的距离指定阻塞长度的开始点和终点的位置。图 35 展示其一例。在图 35 中,展示了对于上行线(从节点 N2 向节点 N1 行驶的行车线),指定了阻塞列的终端为从节点 N1 的交叉点开始长 H 米的情况。这种情况下,如图 36 所示,沿着连接在该上行线通过的节点 N1 上的连线 L1 (是折线)只用距离 H,计算从节点 N1 到阻塞列终点 Ph 的坐标。

以下,从阻塞列终点 Ph 向连线 L1 的两端,延伸与连线 L1 垂直的直线 409、411。求这些垂线 409、411,和节点 N1 的交叉点多角形 403、连线 L1 的纯粹道路多角形 405 以及节点 N2 的交叉点多角形 407 的交点。而后,以此顺序进行以下的处理 (1)~(3)。

(1) 在起点节点 N1 的交叉点多角形 403 和垂线 409、411 有交点的情况下(即,阻塞列终点 Ph 在交叉点多角形 403 内的情况下),用垂线 409、411 把交叉点多角形 403 切割成 2 个区域,只把接近 N1 点的一方(即,在车流的下游一侧的)的区域判定为是阻塞列。在交叉点多角形 403 和垂线 409、411 没有交点的情况下(即,阻塞列终点 Ph 在交叉点多角形 403 的上游一侧的情况),把交叉点多角形 403 的全部区域判断为阻塞列,并进入以下的(2)步骤。

(2) 在连线 L1 的道路多角形 405 和垂线 409、411 有交点(例如,410, 412)的情况下(即,阻塞列终点 Ph 在道路多角形 405 内的情况下),用垂线 409、411 把道路多角形 405 切割成 2 个区域,只把接近节点 N1 一方的(即,下游的)区域判定为阻塞列。在道路多角形 405 和垂线 409、411 没有交点的情况下(即,阻塞列终端 Ph 在道路多角形 405 的上游一侧的情况下),把道路多角形 405 的全部区域判断为阻塞列,并进入以下的(3)步骤。

(3) 在终点节点 N2 的交叉点多角形 407 和垂线 409、411 有交点的情况下(即, 阻塞列终点 Ph 在交叉点多角形 407 内的情况下), 用垂线 409、411 把交叉点多角形 407 切割成 2 个区域, 只把接近节点 N1 一方的(即, 下游侧的)区域判断为阻塞列。在交叉点多角形 407 和垂线 409、411 没有交点的情况下(即, 阻塞列终点 Ph 在交叉点多角形 407 的上游侧的情况下), 把道路多角形 407 的全部区域判断为阻塞列。

接着, 如图 37 所示, 把被判断为阻塞列的多角形区域, 即, 在从阻塞列终点 Ph 的垂线 409、411 向下游侧的道路以及交叉点多角形的区域 405A、403、401, 如用剖面线所示, 用表示阻塞列的颜色或者网纹涂满表示。对于阻塞列的开始点, 也用和上述同样的处理, 只把从开始点到上游侧的多角形区域用表示阻塞列的颜色或者网纹涂满表示。即, 通过对阻塞列的终点和始点进行上述的处理, 就可以强调显示从阻塞列的始点到终点的正确的道路区域。

进而, 如图 38 所示, 也可以把各条行车线作为 1 条道路制成用行车线区分的道路以及交叉点的多角形数据 411~433, 这种情况下, 可以分别以行车线进行阻塞显示和线路显示。例如, 在图 38 中, 单侧的行车线的阻塞部分可以用剖面线表示。

制成表示各条行车线的多角形数据, 对于如上所述识别并显示地图上的阻塞处的行车线, 或者用汽车驾驶导向把驾驶员引导到正确的行车线上都有作用。图 39~图 45, 展示用于制成表示各条行车线的多角形数据的一方法的例子。

如图 39 所示, 道路网络数据的节点 511、513 以及连线 515 的位置, 不限于必须和根据街市地图制成的交叉点多角形 501、505 以及纯粹道路多角形 509 位置整合。在此, 首先, 分别求交叉点多角形的集合重心 503、507, 把这几个几何重心 503、507 定义为各交叉点多角形 501、505 的新的节点。

接着, 如图 40 所示, 关注于交叉点多角形 501、505 和纯粹道路多角形 509 之间的接线 521、523, 以及贯通纯粹道路多角形 509 的连线 515。而后, 抽出该接线 521、523 和该连线 515 的交叉点 531、533。



以下，如图 41 所示，从由连线 515 上的一端的交点 531 到另一端的交点 533 之间的适当间隔的多处位置，使垂直于连线 515 的线 541~544 向连线 515 的两侧延伸。而后，求这些垂线 541~544，和纯粹道路多边形 509 的上述接线 521、523 以外的轮廓线 551、553 的交点 561~568。

以下，如图 42 所示，把以上求得的交点 561~568 作为垂线 541~544 的端点。而后，把这些垂线 541~544 和上述接线 521、523 的各自，用这条道路具有的行车线的条数  $N$  等分。在此，该道路具有的行车线的条数  $N$ ，可以从包含在道路网络数据中的连线 515 的属性数据中得到，是 1 以上的整数（在  $N=1$  的情况下，该纯粹道路多边形自身自然表示单一的行车线。）。在图 42 的例子中，行车线条数  $N$  是 2，因此，各垂直线 541~544 和各接线 521、523，用各自的中点 572~575、571、576 二等分。而后，求顺序通过这些中点的线段 581，用该线段 581，把该纯粹道路多边形 509 分割成 2 个子道路多边形 591、593。把得到的 2 个子道路多边形 591、593，作为表示该道路具有的 2 条车线的车线多边形，并登录在登录地图数据中。

进而，如图 42 所示，在各行车线多边形 591、593 中，设定用于汽车驾驶导向的车辆引导线（不只在  $N > 1$  的情况下，而且在  $N=1$  的情况下也进行）。车辆引导线，可以用和求区分上述的行车线多边形 591、593 的线段 581 时的方法同样的方法求得（在  $N=1$  的情况下，线段 581 成为车辆引导线）。即，在行车线多边形 591、593 的各自内侧，求上述垂线 541~544 和上述接线 521、523 的各自的中点（在图 42 中用描白圆圈表示），并求按序号通过这些中点的线段（在图 42 中用虚线表示），把该线段作为各行车线多边形 591、593 的车辆引导线登录在道路地图数据中。

进而，在连接于具有 2 条以上行车线的道路上的各交叉点多边形中，还设定多个行车线多边形和引导线。

图 43，是展示在交叉点多边形 601 内，设定联结图中上侧道路的 2 条行车线多边形 611、613，和下侧道路的 2 条车辆多边形 615、617 的，直行用的 2 条在交叉点内行车线多边形 621、623 的例子。虽然未图示，

但同样还可以设定连结左侧道路的多条行车线 631~634 和右侧道路的多条行车线 641~644 的直行用的多条交叉点内行车线多角形。在图中的虚线，表示被设定在各行车线多角形内的车辆引导线。

图 44 是展示在交叉点多角形 601 中，制作左侧通行的情况下的左传（右侧通行情况下的右转）用的行车线多角形 651~654 的例子。在该例子中，在图中左右行驶的道路的最外侧的行车线多角形 631、641、634、644，和上下行驶的道路的最外侧的行车线多角形 611、613、615、617，用交叉点内行车线多角形 651~654 分别连结。交叉点内行车线多角形 651~654 的路缘的轮廓线，可以用回旋曲线、圆弧、椭圆弧、抛物线、双曲线或者折线等表现。图中的虚线，表示被设置在各行车线多角形内的车辆引导线。

图 45 是展示在交叉点多角形 601 中，制成左侧通行情况下的右转（右侧通行下的左传）用的行车线多角形 661、663 的例子。在该例子中，在图中左右行驶的道路内侧的行车线多角形 633、642，和在上下行驶的道路内侧的行车线多角形 613、617，用交叉点内行车线多角形 661、663 分别连接。交叉点内行车线多角形 661、663 的路缘的轮廓线，可以用回旋曲线、圆弧、椭圆弧、抛物线、双曲线或者折线等表现。图中的虚线，表示被设置在各行车线多角形内的车辆引导线。

通过这样预先准备在各交叉点多角形内直行和左右转弯所需要的行车线多角形，在各行车线多角形内设定引导线，就可以正确地在交叉点中引导车辆。图 43~45 所示的交叉点内的行车线多角形，只不过是用于说明的例子。交叉道路的行车线条数、各行车线的行驶方向（有被固定的情况，也有随时间段切换的情况），根据适用的交通法规等，需要准备的交叉点内行车线多角形的种类不同。

以上说明的交叉点多角形、纯粹道路多角形以及行车线多角形的制作，也可以用静态的方法和动态的方法之一进行。所谓静态的方法，是预先制成涉及地图全部区域的全部交叉点多角形、纯粹道路多角形以及行车线多角形后存储在地图数据库中的方法。在显示道路地图时，从数据库中读出需要显示的地区的多角形。另一方面，所谓动态的方法，是

不预先制作全部的多角形，而在每次显示道路地图时，根据街市地图数据和道路网络数据只作成需要区域的多角形的方法。静态的方法，一般适宜于具有大容量的道路地图显示装置。另一方面，动态的方法，适宜于难以确保如图汽车驾驶导向装置那样的，充分大的存储容量的地图装置。

在汽车驾驶导向装置等中动态地制成多角形地图数据的情况下，因为在多角形数据制作中所使用的时间被限制得很短，所以多角形数据化的道路的取舍选择很重要。图 46，展示有关是否把在汽车驾驶导向装置中动态地制成多角形地图数据时的多角形制作对象的区域范围限制在某处这一点的一个原理。

如图 46 所示，多角形制作对象的区域，在汽车停止或者以超低速行驶时，设置为以该汽车的位置 701（图示的三角标志表示正向图中上方行驶）为大致中心的规定半径的大致圆形的区域 711。在汽车以中速行驶时，把在后端部分包含该汽车的位置 701 的，向该汽车行进方向拉长的大致椭圆形或者蛋形的区域 713 作为该对象区域。如果汽车速度进一步提高，则把在后端部分包含该汽车的位置 701 的，向该汽车的行进方向进一步拉长延伸的大致椭圆形或者蛋形的区域 715 作为该对象区域。

图 47~图 49 展示在上述的原理下的具体的多角形制作对象区域的选定方法。

汽车驾驶导向用的地图，一般，被分割成多个小面积的矩形（网格）区域管理。因此，动态地生成道路和交叉点的多角形的对象区域，成为多个网格的集合。

如图 47 所示，在停止或者超低速行驶时，把包含汽车的现在位置 701（三角标志表示向图中上方行驶）的网格 M0，和包围该网格 M0 的例如相邻的 8 个网格 M1~M8 作为多角形制作对象。而后，根据汽车的行驶方向（停止时，所指向的方向），用以该汽车下一时刻可能到达的更高的网格为下一位置的顺序，处理这些网格 M0~M8。即，最初，处理包含现在位置 701 的网格 M0 制成道路和交叉点多角形。接着，处理

处于现在位置的网格 M0 前方的网格 M2。以下，是行进方向的左右斜前方的网格 M2 和 M3（顺序不同），再接着，是现在位置的网格 M0 的左右的网络 M4 和 M5（顺序不同），再接着，现在位置的网格 M0 的左右斜后方的网格 M6 和 M7（顺序不同），最后是选择位置的网格 M0 的后方的网格 M7。

如图 48 所示，在中速行驶时，现在位置 701 的后方不考虑，把在行进方向上的更多的网格，作为制作多角形的对象。例如，把现在位置的网格 M0 和其前方以及左右的 8 个网格 M1~M8 作为对象。而后，仍然根据行进方向，用以该汽车下一时刻所到的可能性更高的网格为下一位置的顺序，处理这些网格 M0~M8。即，最初，是现在位置的网格 M0，接着，是在现在位置的网格 M0 的前方的网格 M5，接着，是在前方以及左右斜前方的网格 M2 和 M4 和 M6（顺序不同），接着，是在左右斜方向的进一步的前方的网格 M1 和 M3（顺序不同），最后，是左右相邻的网格 M7 和 M8（顺序不同）。

如图 49 所示，在高速行驶时，需要把从汽车现在的位置 701 向行进方向前方到达的更多的网格（根据行驶速度增减，例如是 18 个网格 M0~M17）作为处理对象。这种情况下，如在中速以下时那样，多角形化对象网格内的全部的道路以及交叉点的方法，从装置的性能以及驾驶员的安全性的观点出发，是下策。因而，选择对驾驶员来说必要性较高的道路以及交叉点，只多角形化该选择出的道路以及交叉点。例如，选择和该汽车现在行驶的道路种类相同的道路以及交叉点，或者加上该同种类的道路以及交叉点，选择预先确定的优先顺序高的种类的道路以及交叉点。在此，所谓道路的种类，例如是“国道 10 号线”或者“靖国路”这种道路固有名，以及“国道”，“省道”，“市道”，“汽车专用道”，“高速公路”等的道路分类名，可以从被包含在道路网络数据中的连线的属性得到。

多角形化的道路以及交叉点的数或者种类，可以根据根据汽车的行驶速度  $v$  增减。例如可以采用根据以下原理的增减方法。即，在把需要用现在的行驶速度  $v$  进行多角形化处理的网格的个数设置为  $N$ ，把 1 个

网格的尺寸（一边的长度）设置为  $X$ ，把应该在 1 个网格内制成的多角形的平均个数设置为  $m$  时，通过把 1 网格处理所需要的平均时间  $S(m)$  填入下式，确定每 1 个网格的制成多角形数  $m$ 。

$$S(m) \cdot N = X/v$$

即，确定每 1 个网格制作需要的平均的多角形数  $m$ ，使得在汽车通过 1 个网格的距离所需要的时间  $X/v$  内，结束处理对象的  $N$  个网格的全部网格化处理。而后，每一网格的实际制作中的平均的多角形数，在不超出上述的  $m$  的条件下，选择多角形化对象的道路种类。

通过用上述的方法动态地制成道路以及交叉点多角形，就可以根据汽车的行驶速度进行适宜的驾驶引导。

图 50，是展示本发明的一实施方案的道路地图显示装置。

该道路地图显示装置 800，具有街市地图数据 801，多角形道路网络数据 803，显示部分 805。多角形道路数据 803，把由以往的节点和连线构成的道路网络数据中的节点的形状数据置换为用本发明的方法由点数据制成的交叉点多角形数据，把连线的形状数据置换为用本发明的方法由线段数据制成的纯粹道路多角形数据。进而，在该多角形道路网络数据 803 中，还可以包含设定在分割如上述那样的纯粹道路多角形后的航线多角形数据和交叉点多角形内的交叉点内航路多角形数据。显示部分 805，根据街市地图数据 801 描绘街市地图图象，根据多角形道路网络数据 803 描绘具有和街市地图上的道路和交叉点的形状一致形状的道路多角形和交叉点多角形的图象（如果需要，把这些多角形用特定的颜色涂满），而后，在街市地图图象上重叠道路多角形和交叉点多角形的图象并显示。由此，把和街市地图上的道路和交叉点的形状较为一致的区域作为道路以及交叉点显示。另外，例如在把该装置 800 作为汽车驾驶导向使用的情况下，显示部分 805，具有用多角形道路网络数据 803 探索从出发地到目的地的途经道路的线路探索功能，或者使用多角形道路网络数据 803 修正汽车的现在位置，使其进入某一道路多角形或者某一交叉点多角形内。

图 51 展示多角形道路外路数据 803 的构造。

在多角形道路网络数据 803 中，包含有表示各个节点（交叉点）的节点数据 901，表示各条连线（道路）的连线数据 903，表示节点和连线的相关性的关联数据 905。关联数据 905 表示，例如，在特定的一个节点的节点数据上，连接特定的  $n$  条连线的连线数据 903 那样的节点和连线的连接关系。

各节点数据 901，包含表示该节点的属性的属性数据 913，和表示该节点的形状的形状数据 915。各连线数据 903，包含表示该节点的属性的属性数据 917，和表示该节点的形状的形状数据 919。在此，作为关联数据 905 以及属性数据 913、917，可以挪用制作道路多角形数据和交叉点多角形数据的最常用的以往的道路网络数据。另一方面，节点的形状数据 915，是该节点的交叉点多角形数据，连线的形状数据 919，是该连线的纯粹道路多角形数据。

总之，该多角形道路网络数据 803，如上所述，在以往的道路网络数据中，作为各节点的形状数据把以往的数据置换为交叉点多角形数据，并且，作为各连线的形状数据把以往的线段数据置换为纯粹多角形数据。因此，例如在汽车驾驶导向系统等中，当使用该多角形道路网络数据 803 进行路径探索和图象匹配等的处理的情况下，可以挪用使用了以往的道路网络数据的以往的路径探索算法和以往的图象匹配的基本部分。另外，使用该多角形道路网络数据 803 制成的道路地图图象，在道路以及交叉点的形状和位置中，因为和街市地图图象良好地匹配，所以易于用户观看。

上述的实施方案只不过是用于说明本发明的示例，并没有把本发明限定于该实施方案的意思。本发明，可以用上述的实施方案以外的各种形态实施。

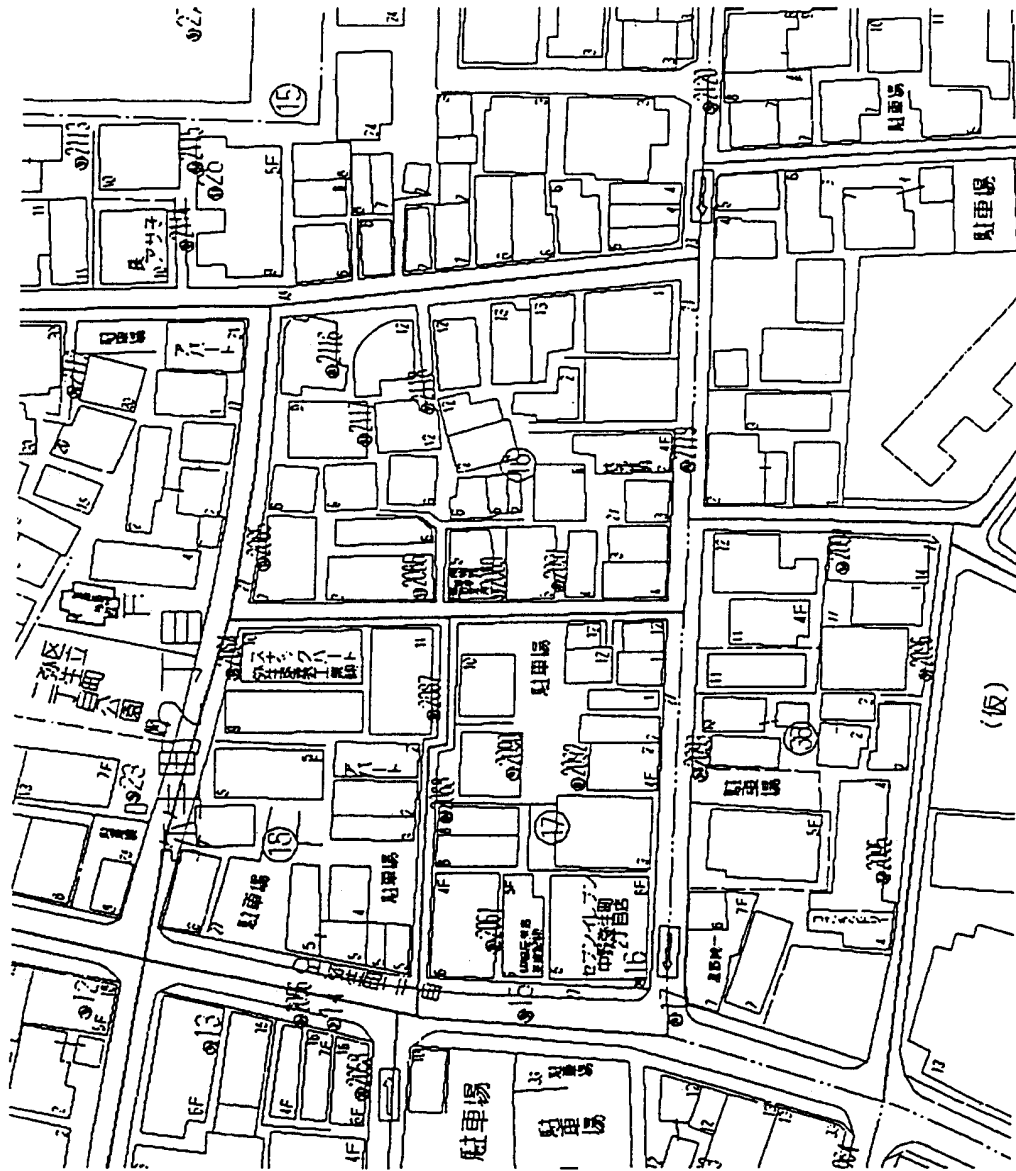


图 1

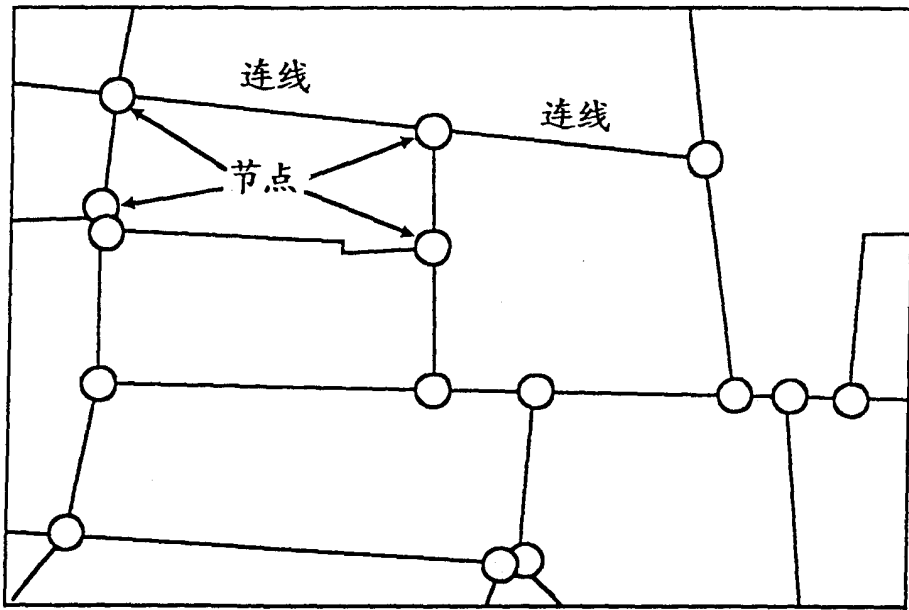


图 2



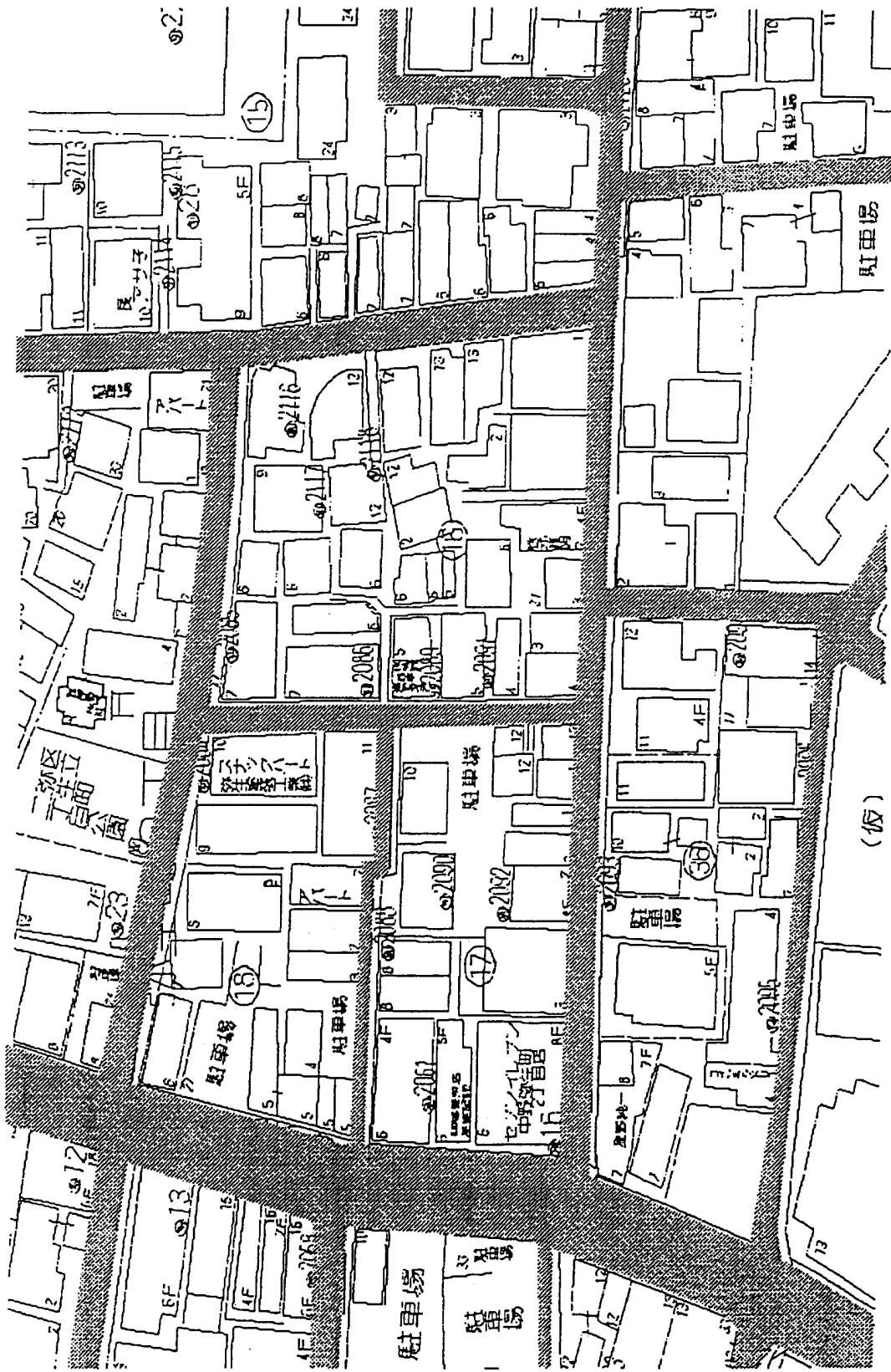


图 3

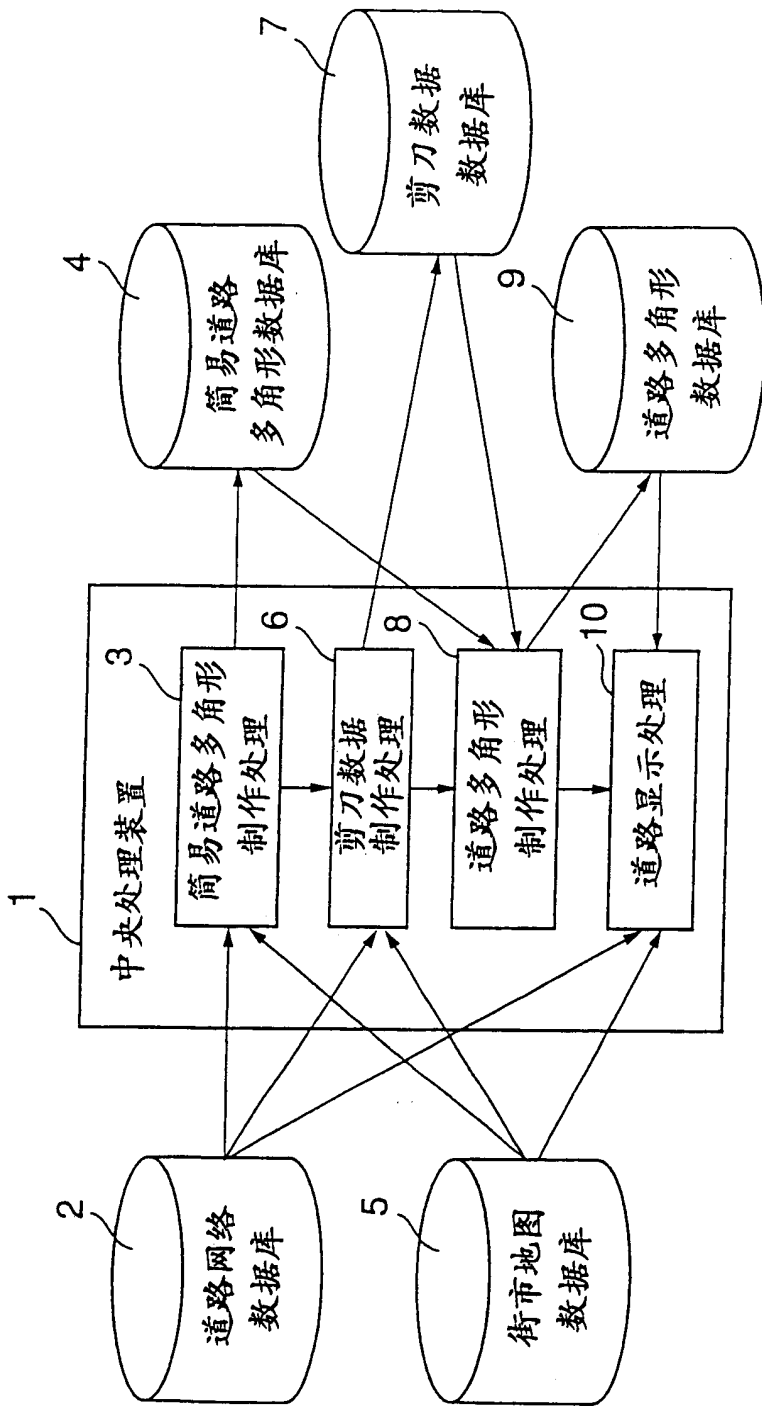


图 4

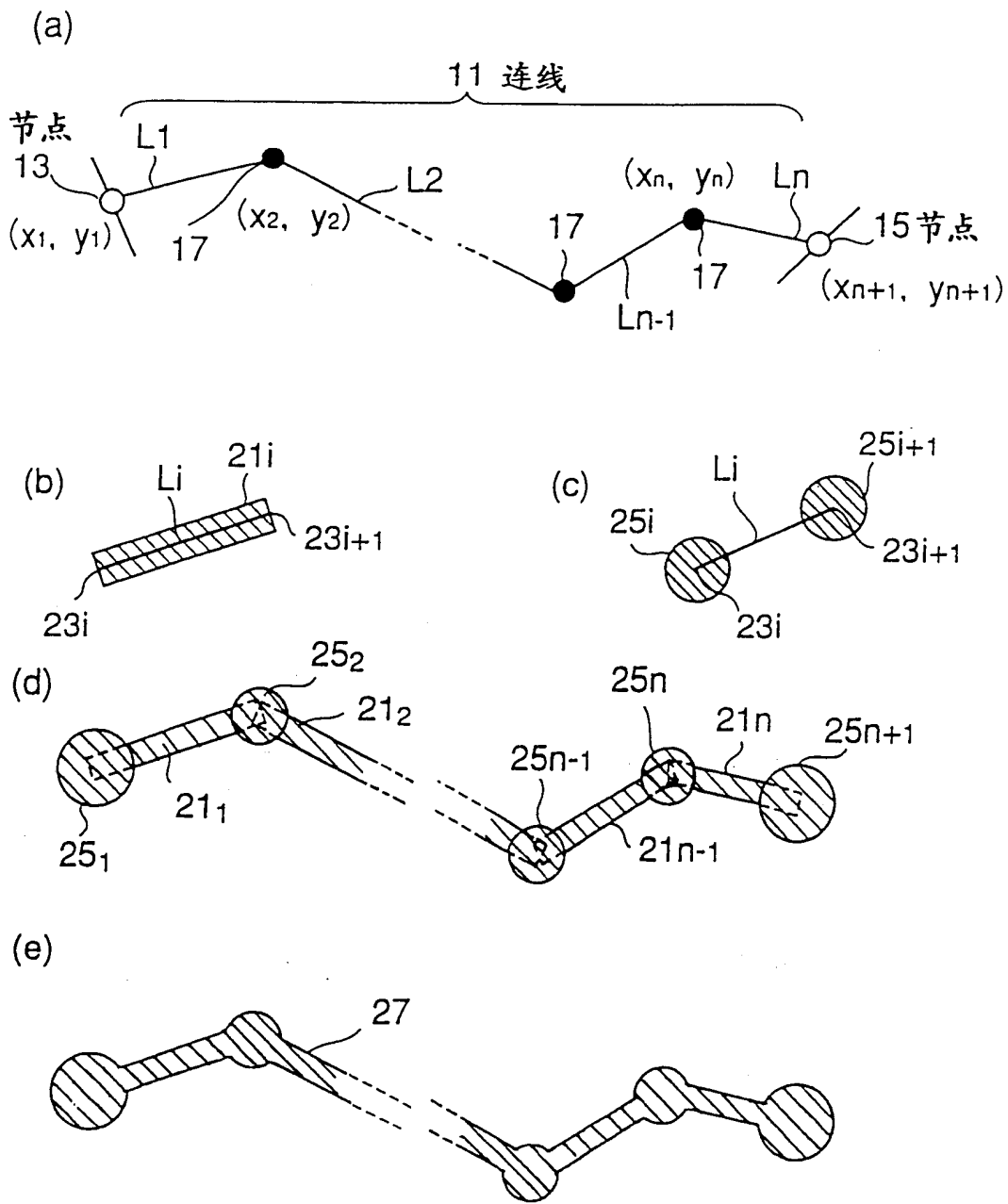


图 5

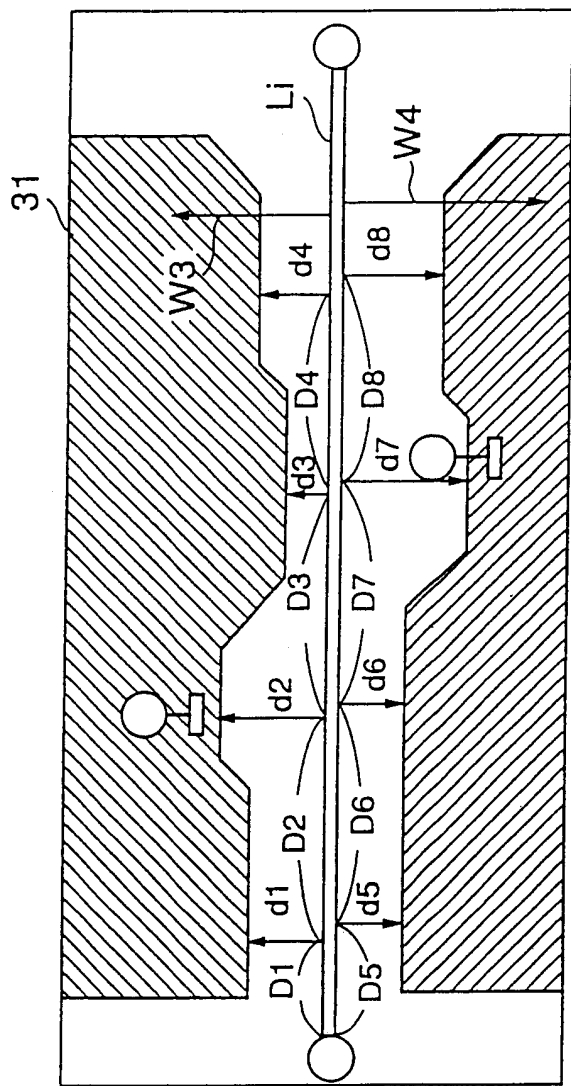


图 6

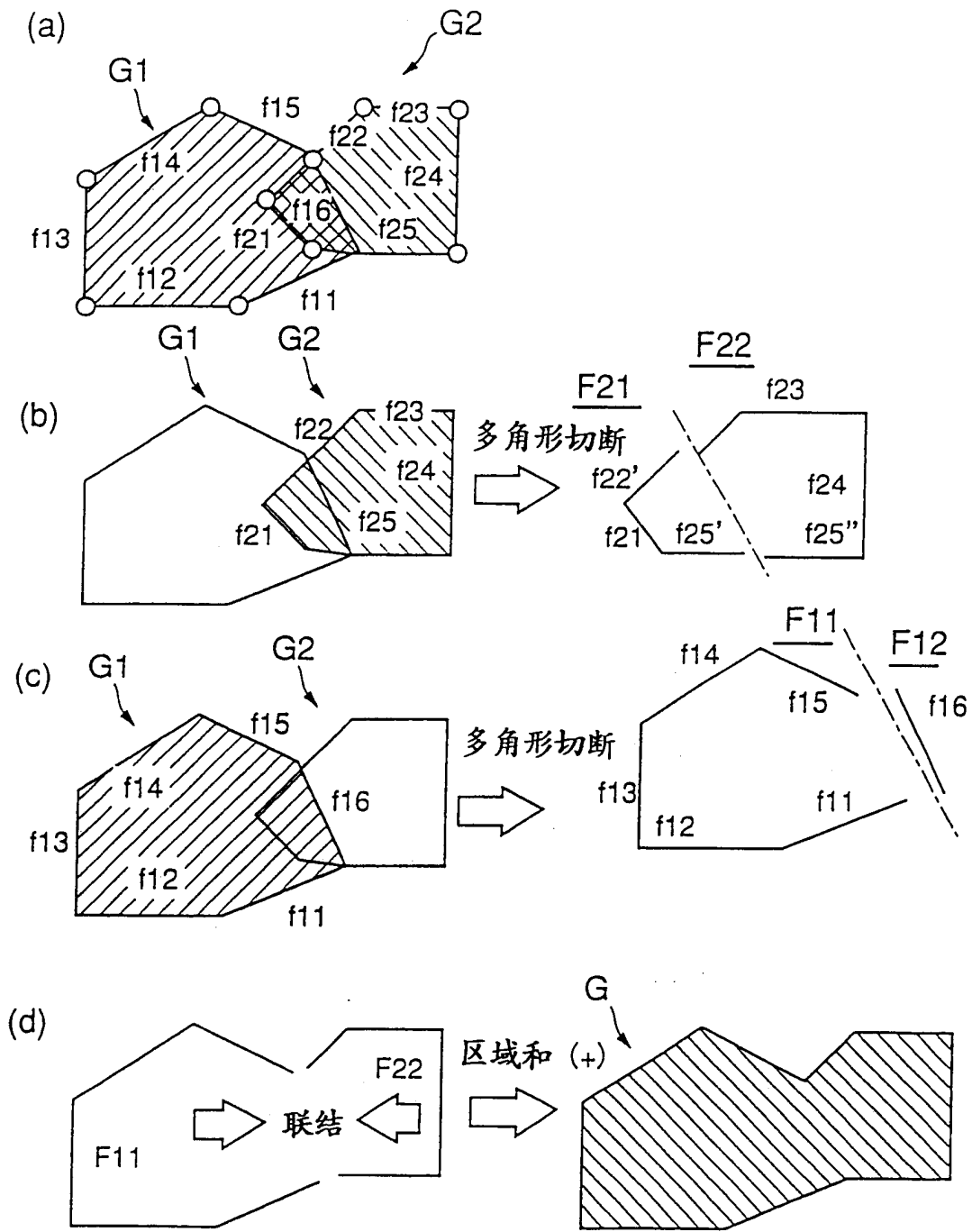


图 7

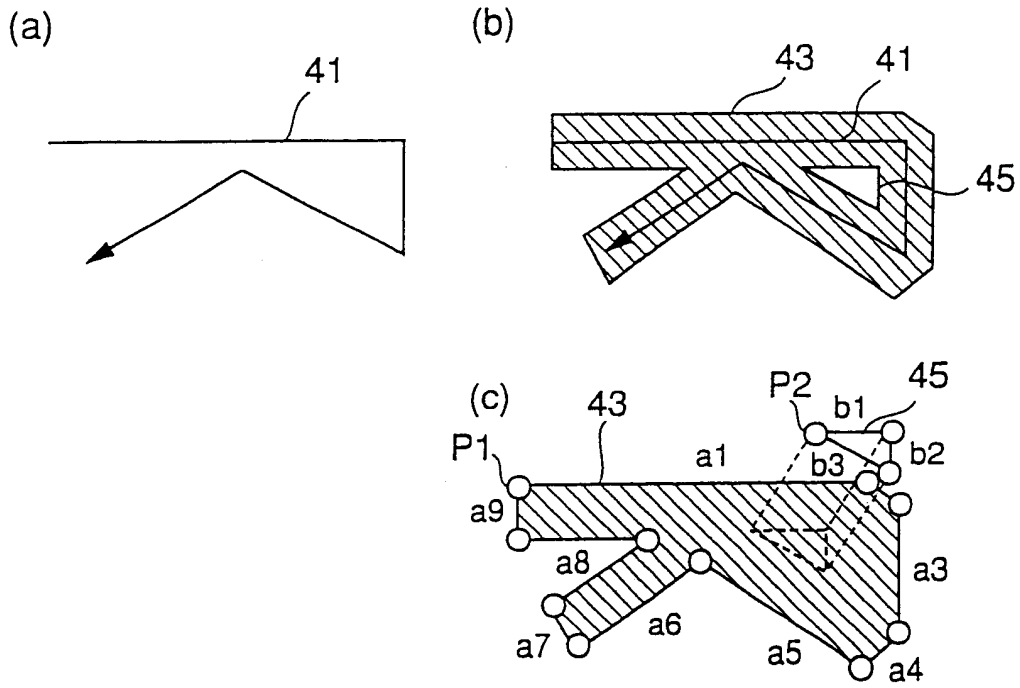


图 8

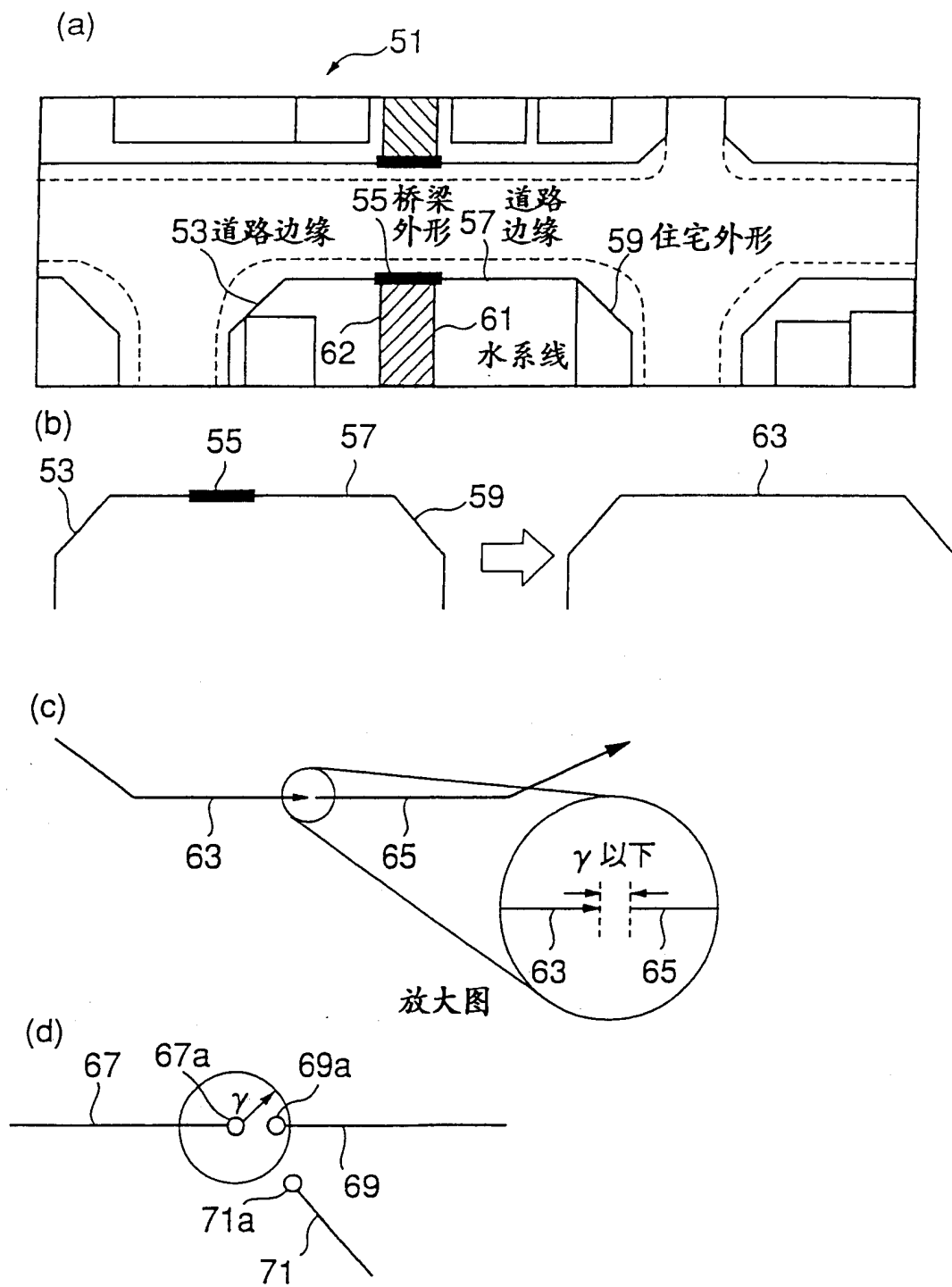


图 9

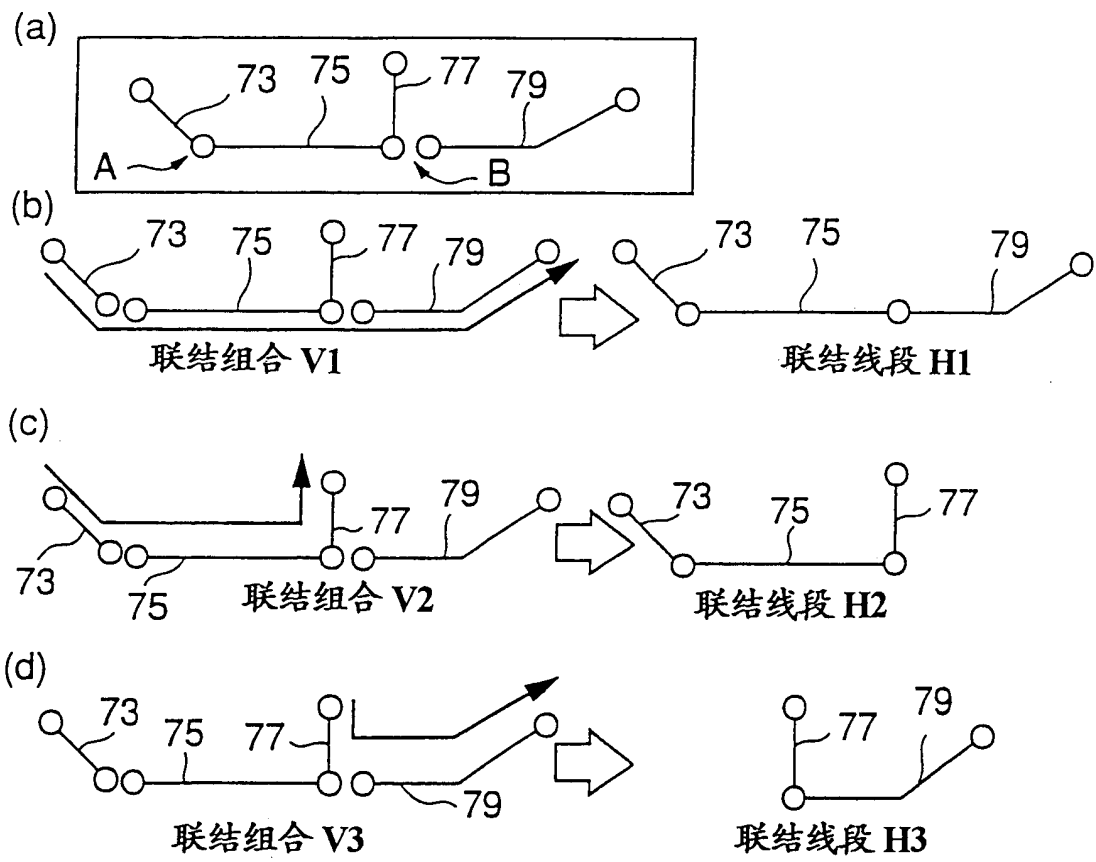


图 10



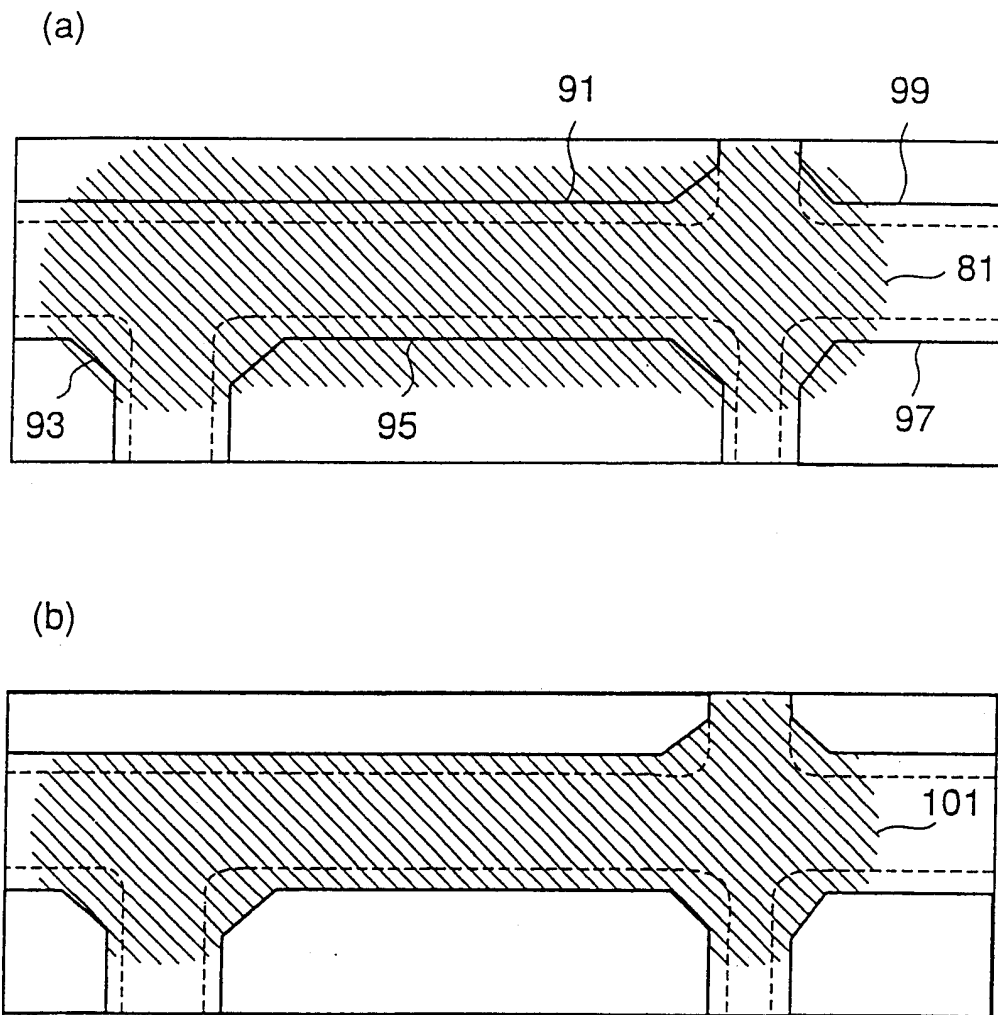


图 11

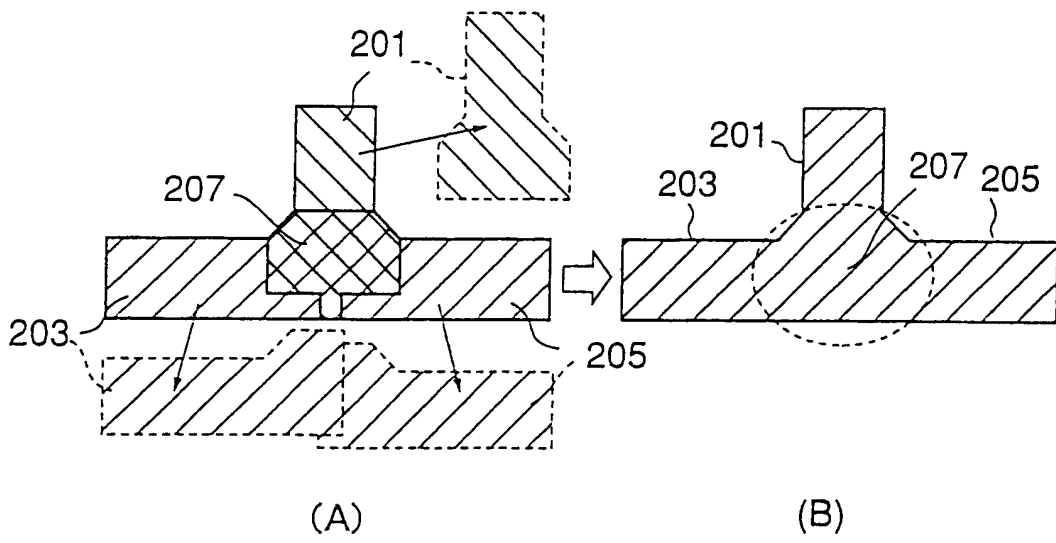


图 12

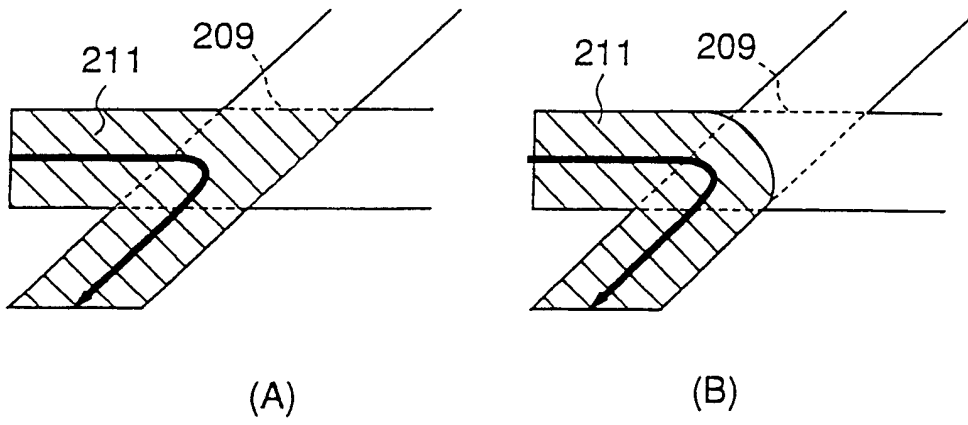


图 13

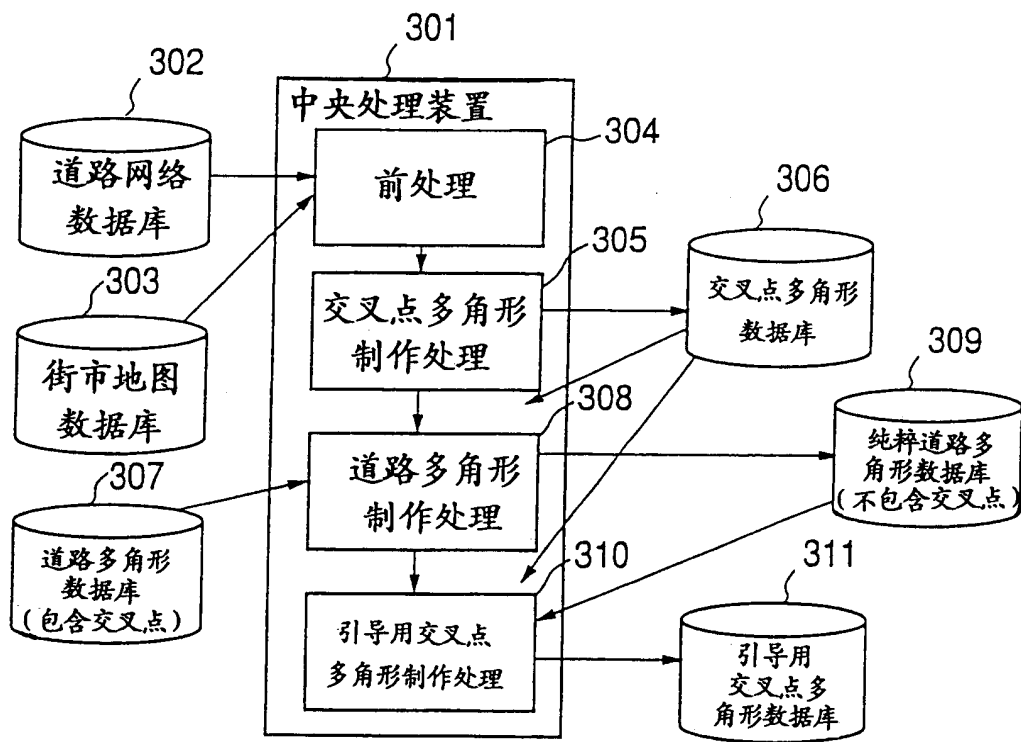


图 14

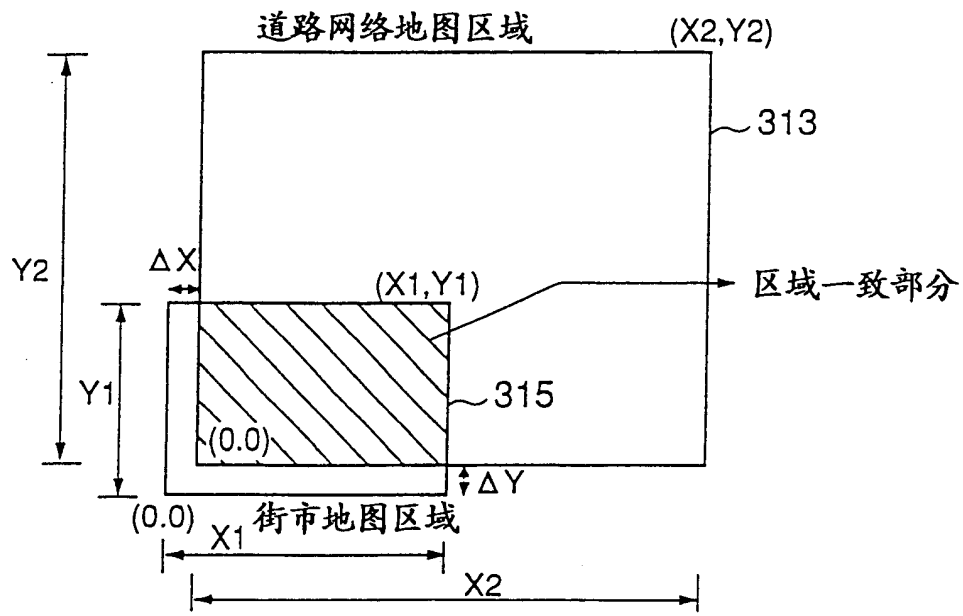


图 15

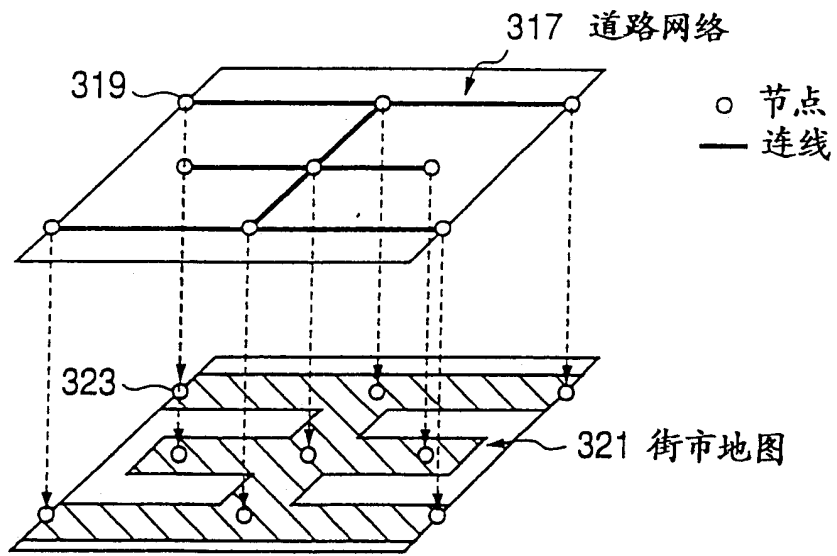


图 16

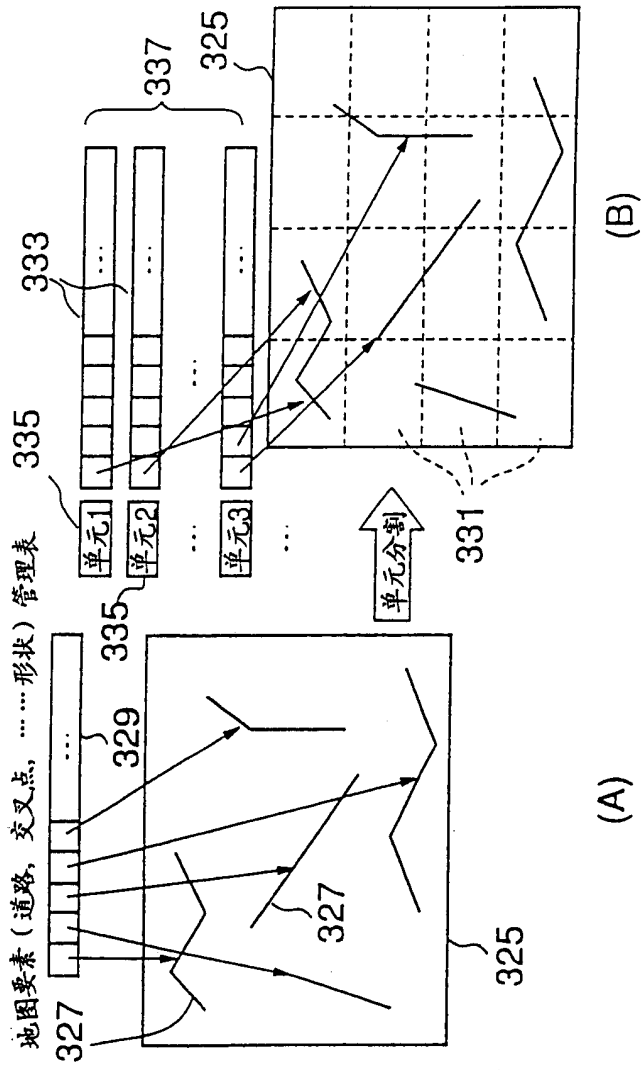


图17

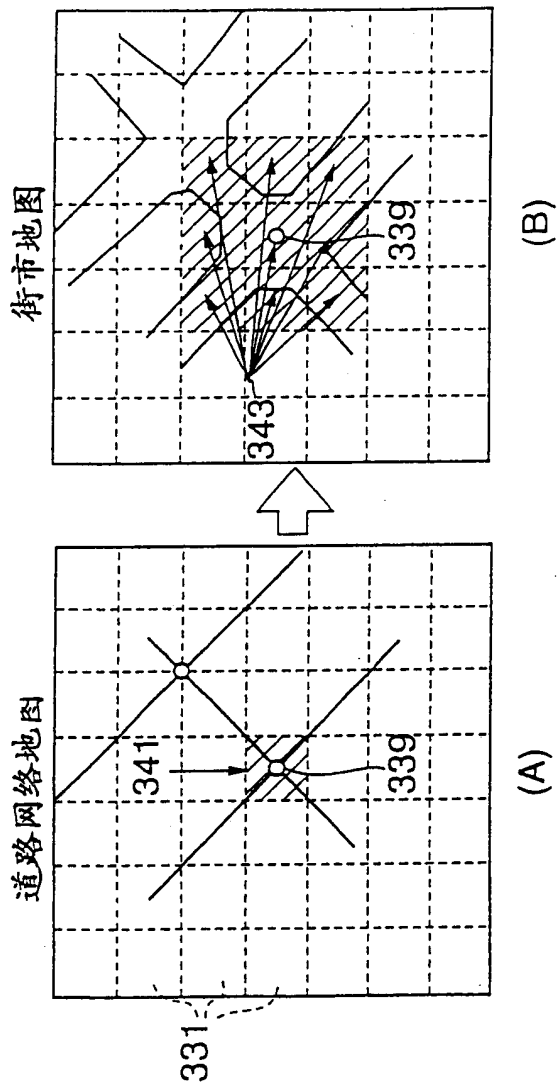
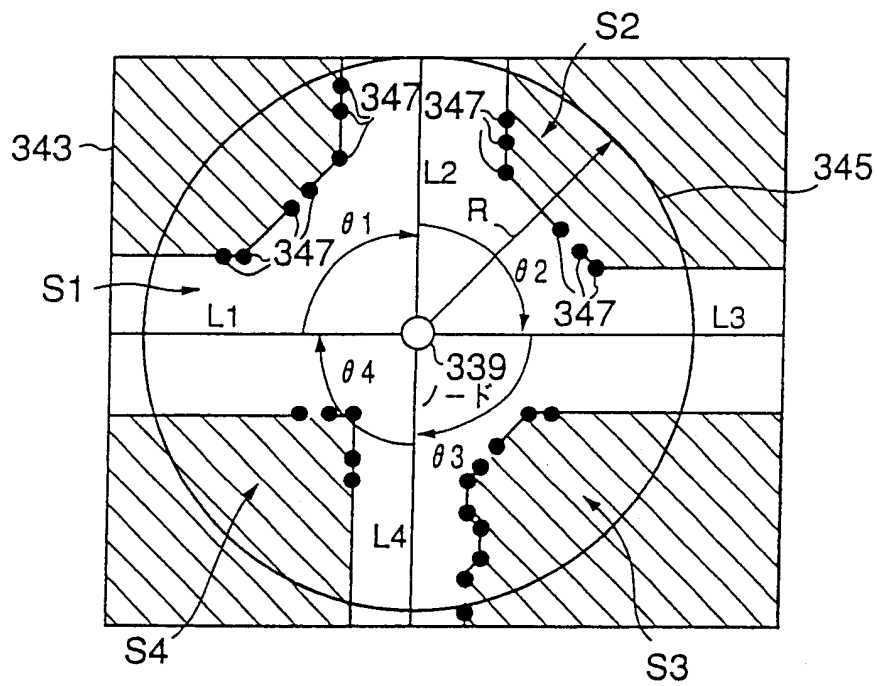


图 18





检索范围

$L_i$ : 道路网络的连线

$\theta_i$ : 连线所成的角度

●: 住宅地图的形状要素点

图 19

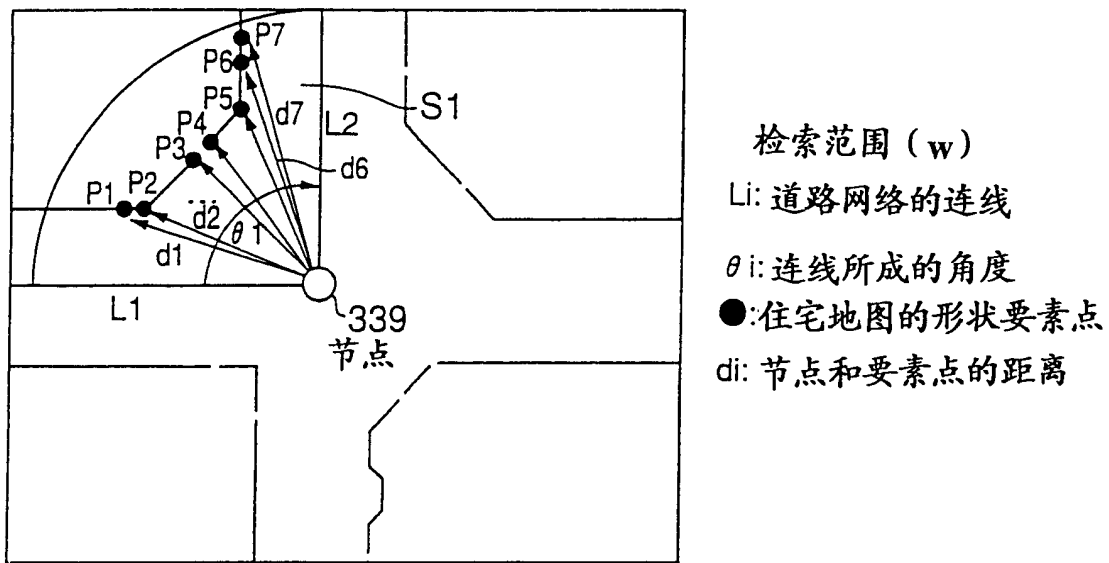
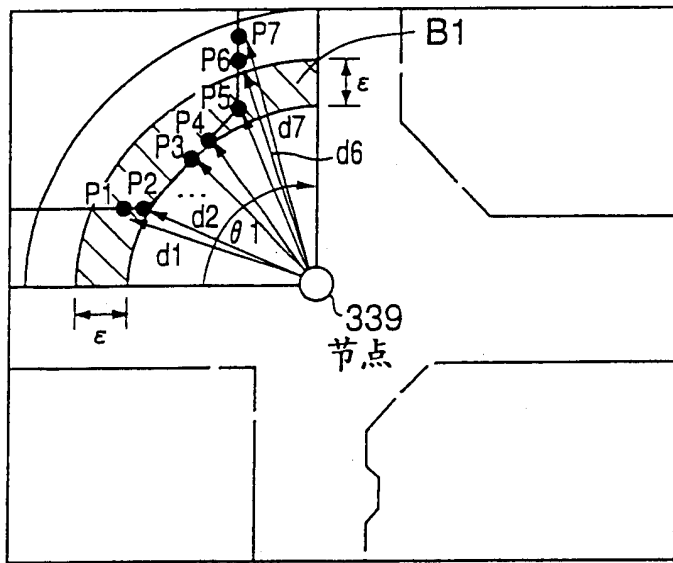


图 20

349

项目号	坐标	角度	距离
1	$P_j(x_j, y_j)$	$\gamma_j$	$d_j$
...	...	...	...

图 21



- 检索范围 (w)
- $L_i$ : 道路网络的连线
- $\theta_i$ : 连线所成的角度
- : 住宅地图的形状要素点
- $d_i$ : 节点和要素点的距离

图 22

351

项目号	坐标	角度	距离
1	P2	$\gamma 1$	d2
2	P3	$\gamma 3$	d3
3	P4	$\gamma 4$	d4
4	P1	$\gamma 1$	d1
5	P5	$\gamma 5$	d5
...	...	...	...

图 23

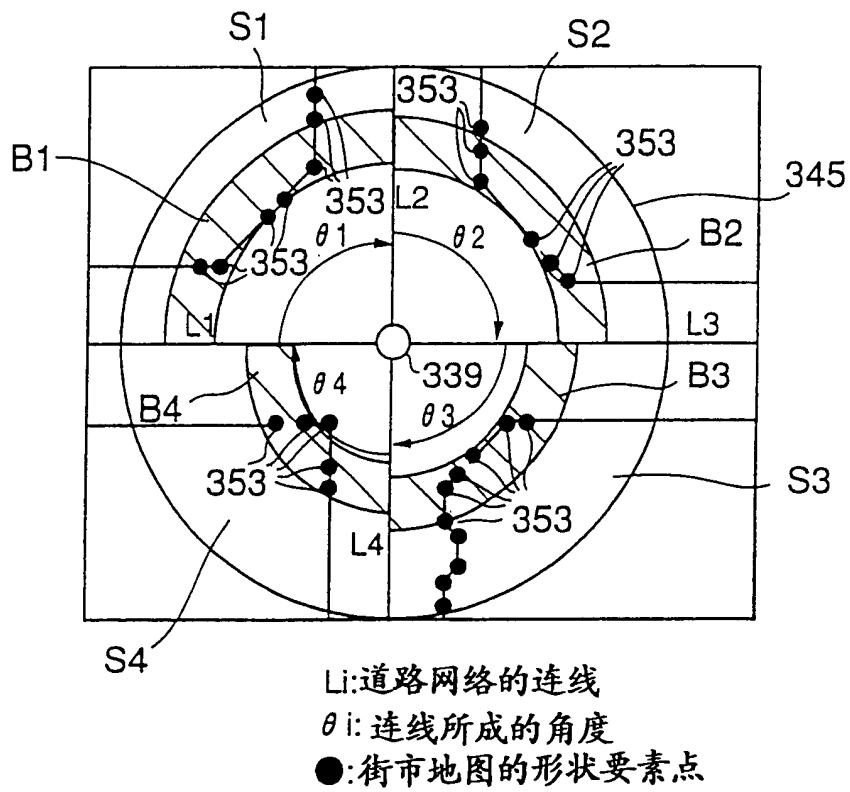


图 24

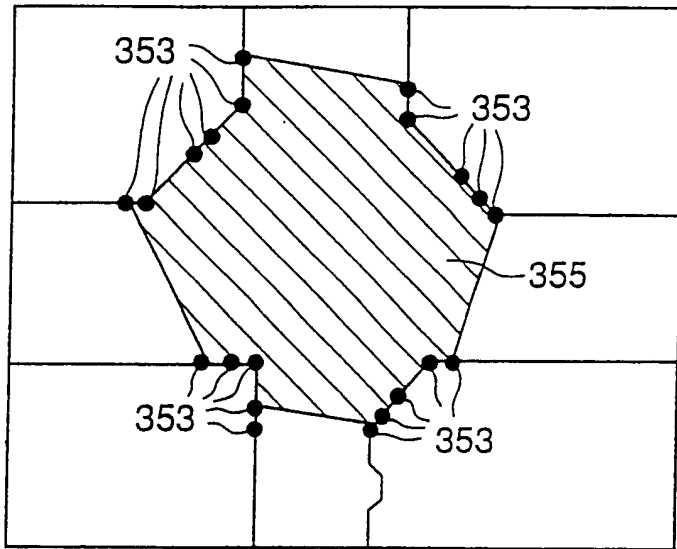


图 25

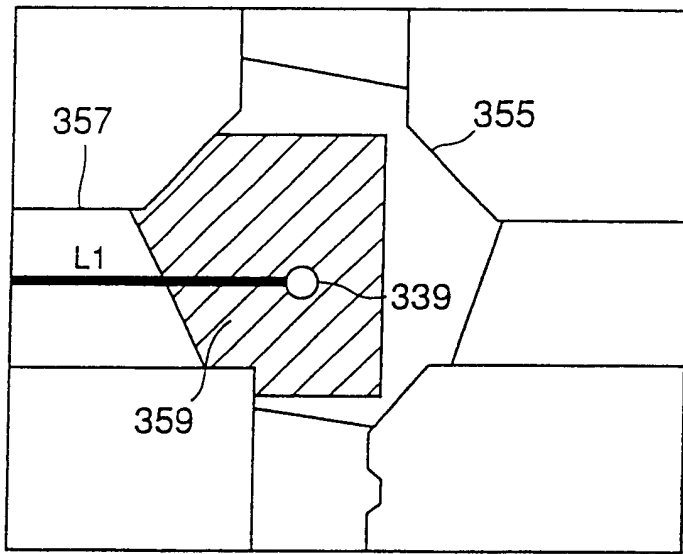


图 26



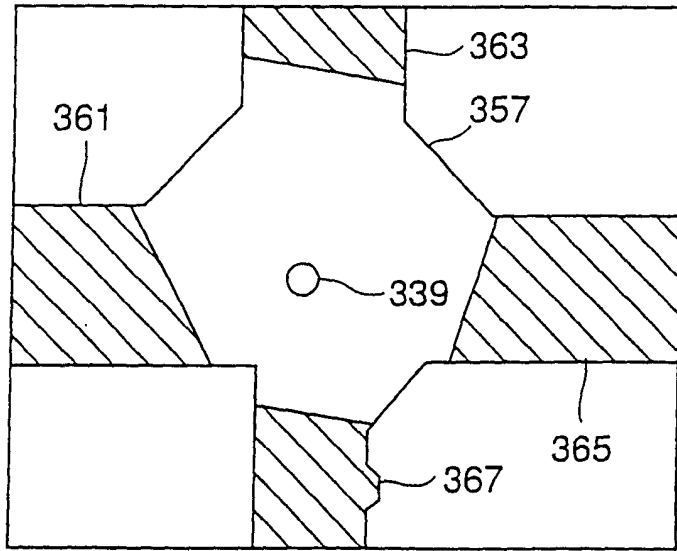


图 27

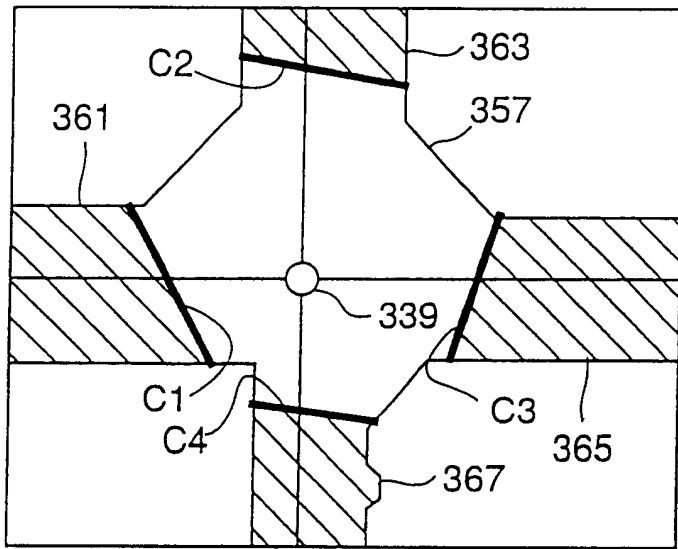


图 28

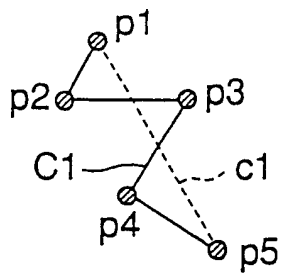


图 29



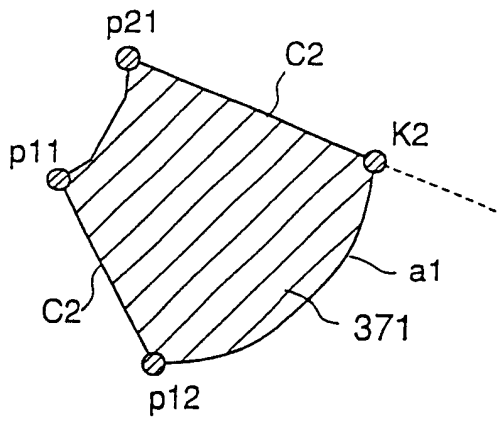


图 31

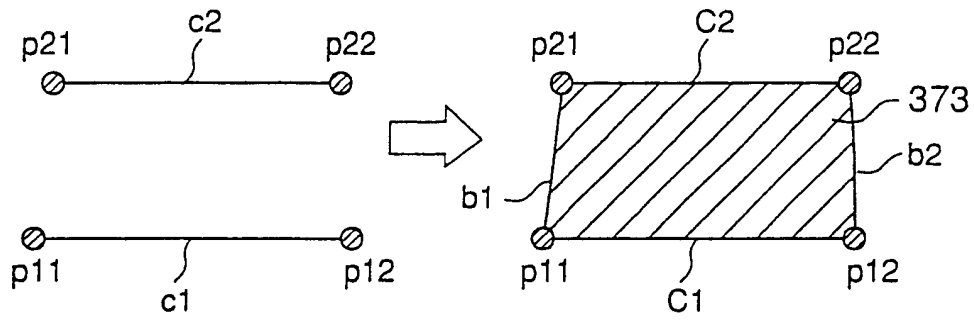


图 32

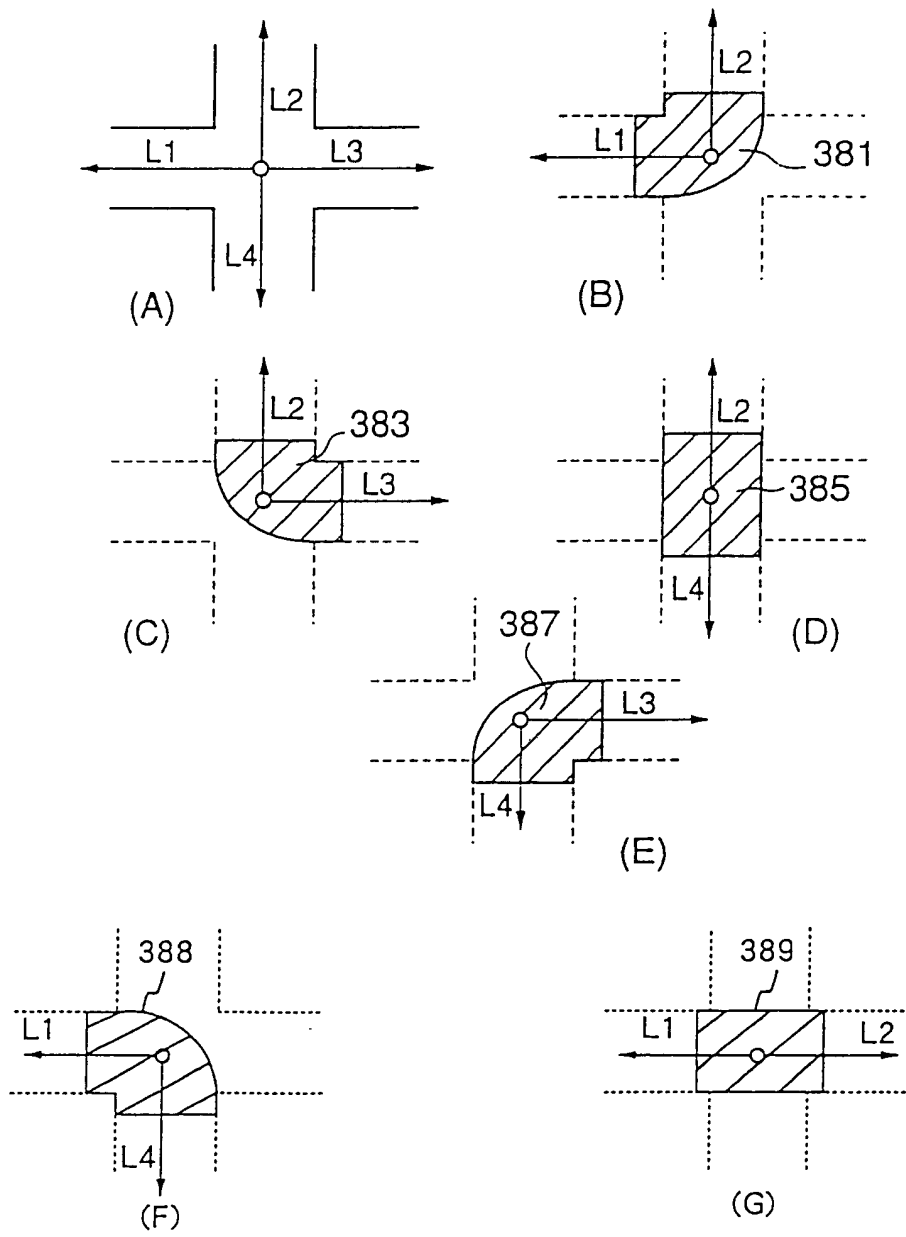


图 33

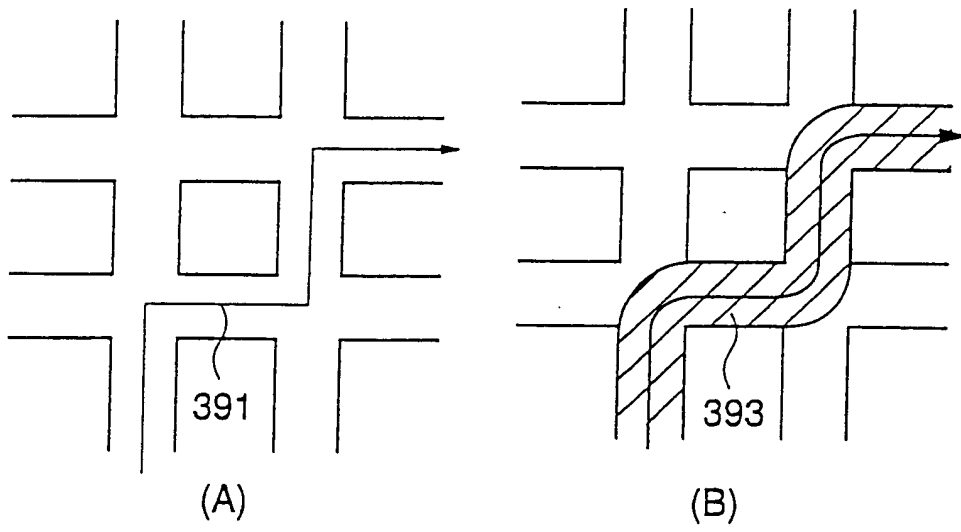


图 34



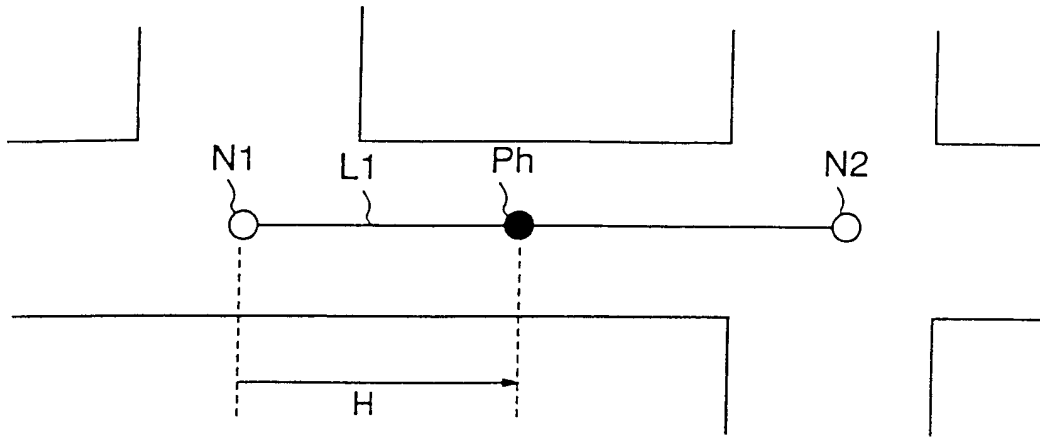


图 35

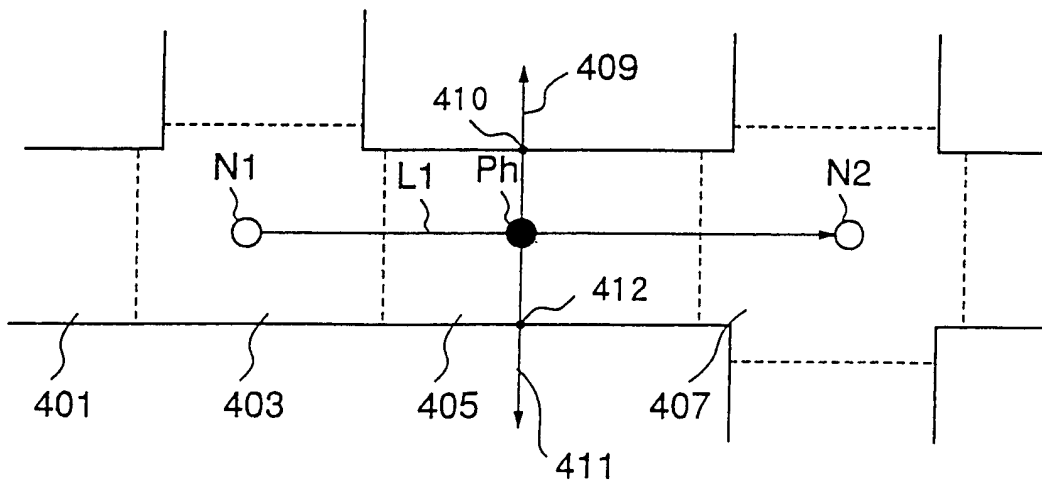


图 36

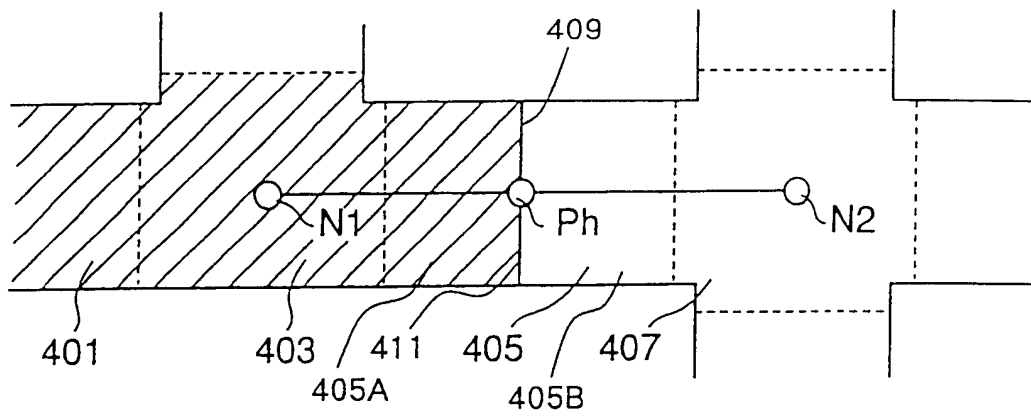


图 37

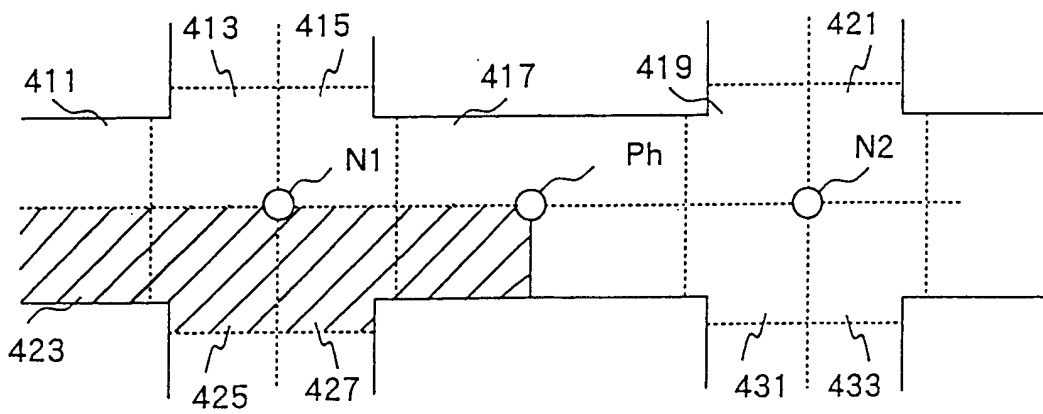


图 38



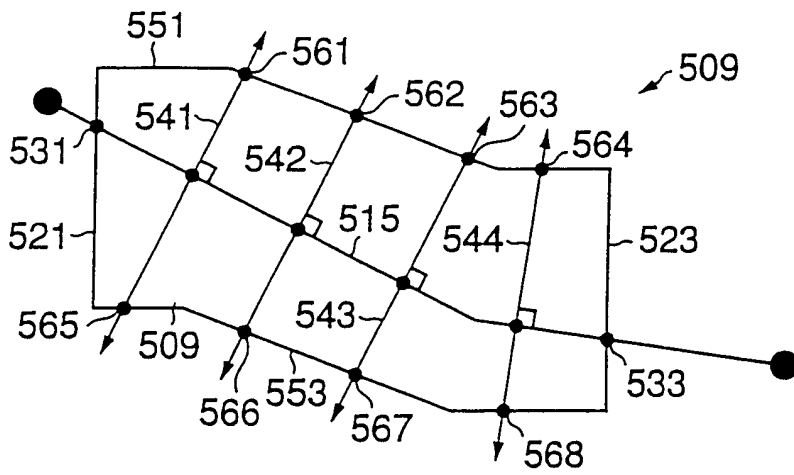


图 41

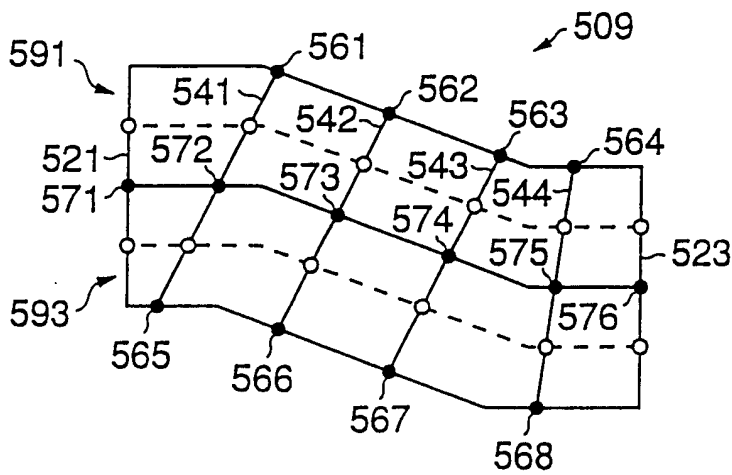


图 42

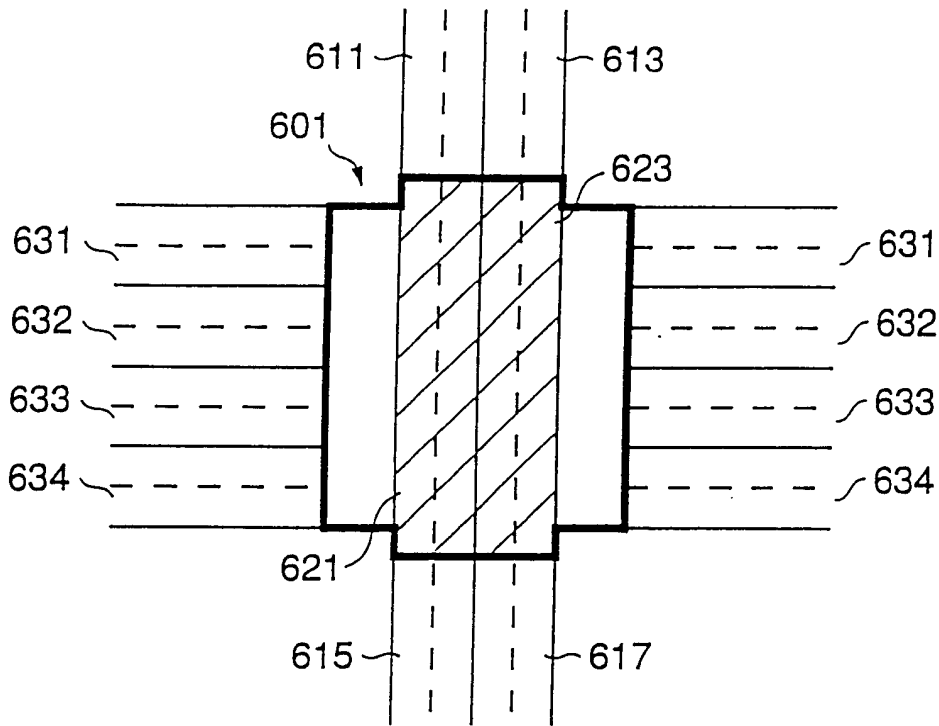


图 43

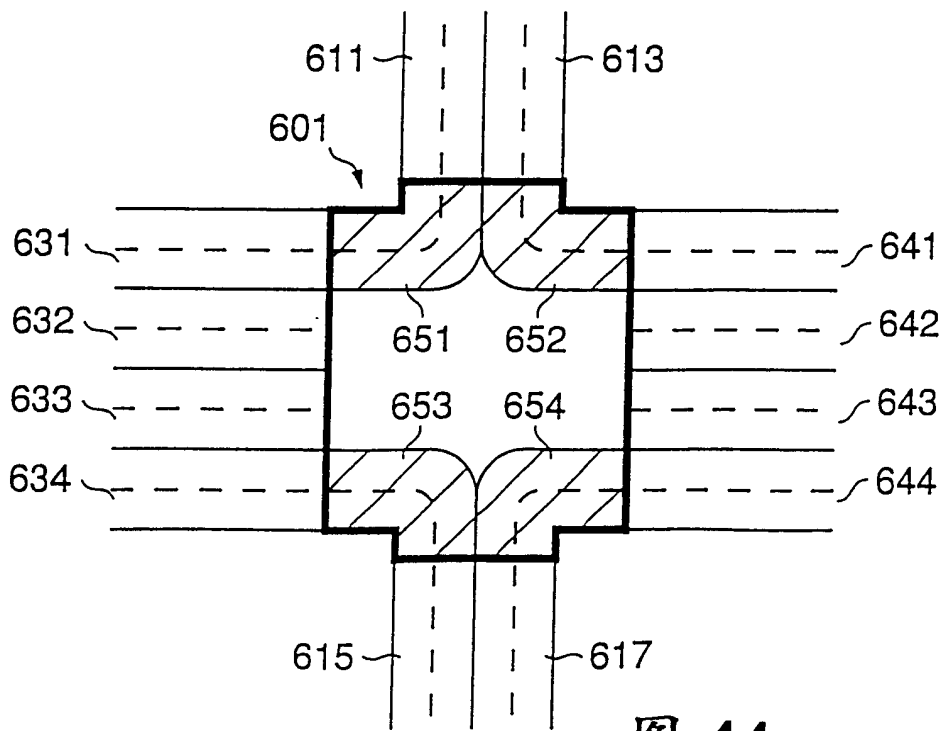


图 44

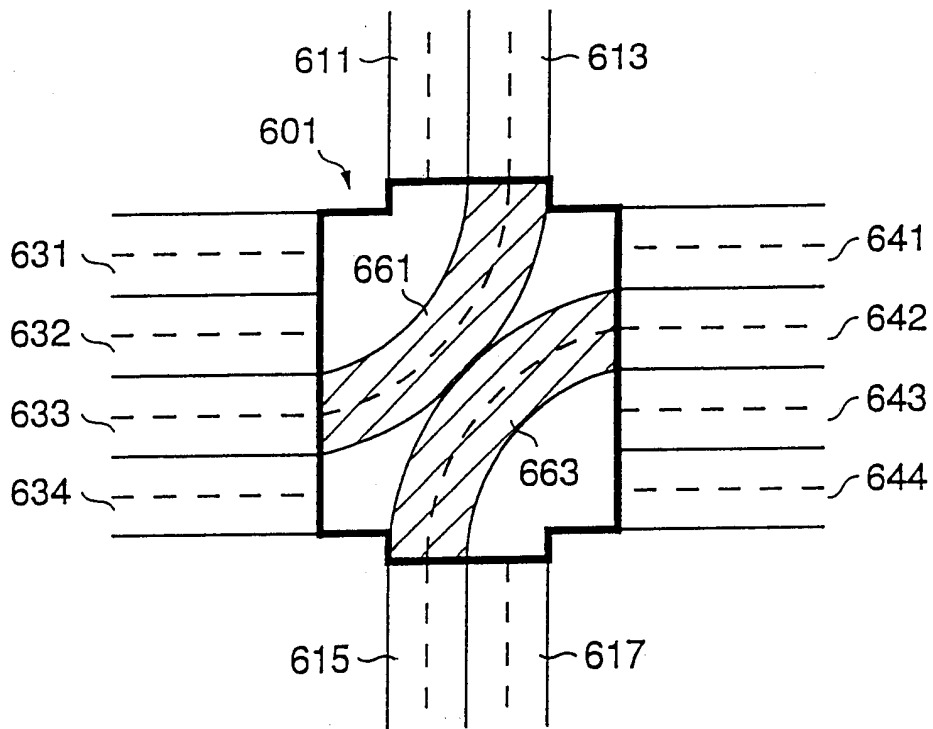


图 45

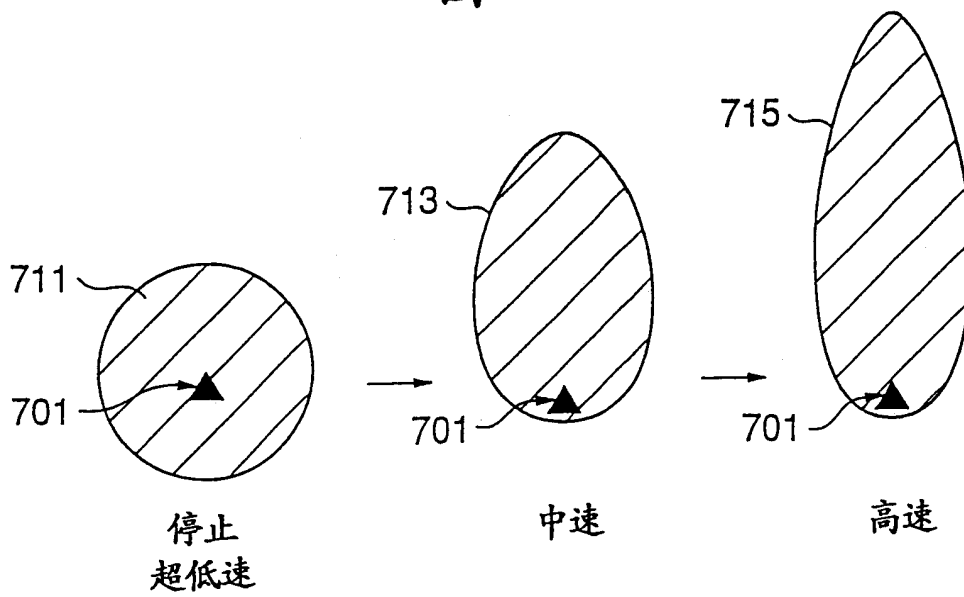


图 46

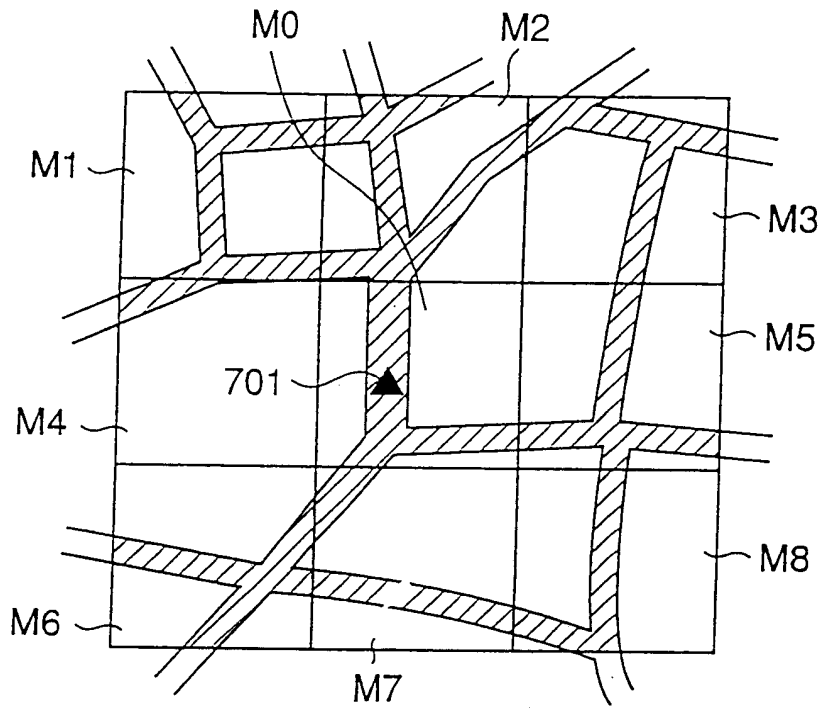


图 47

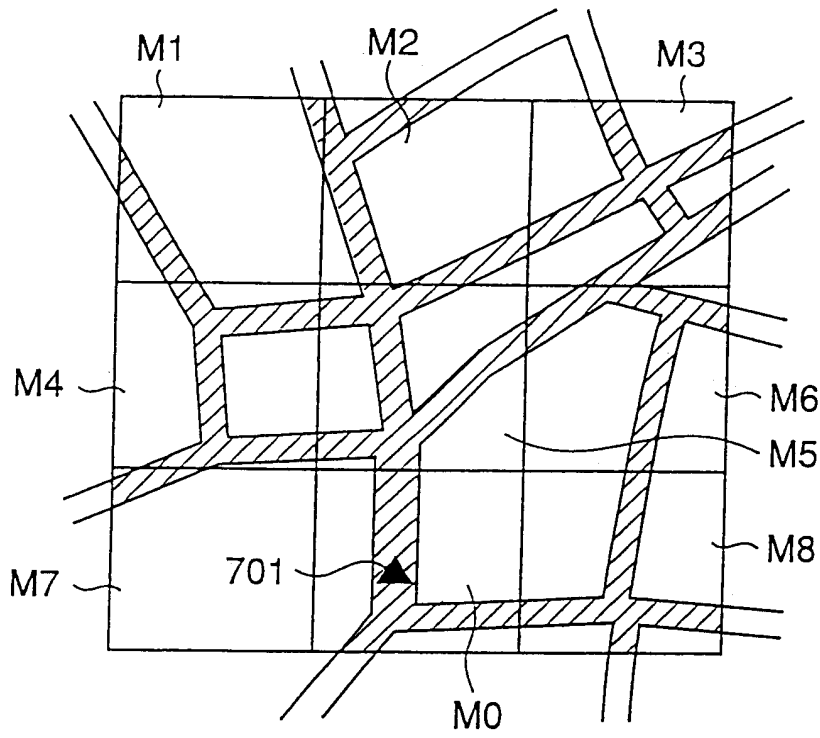


图 48



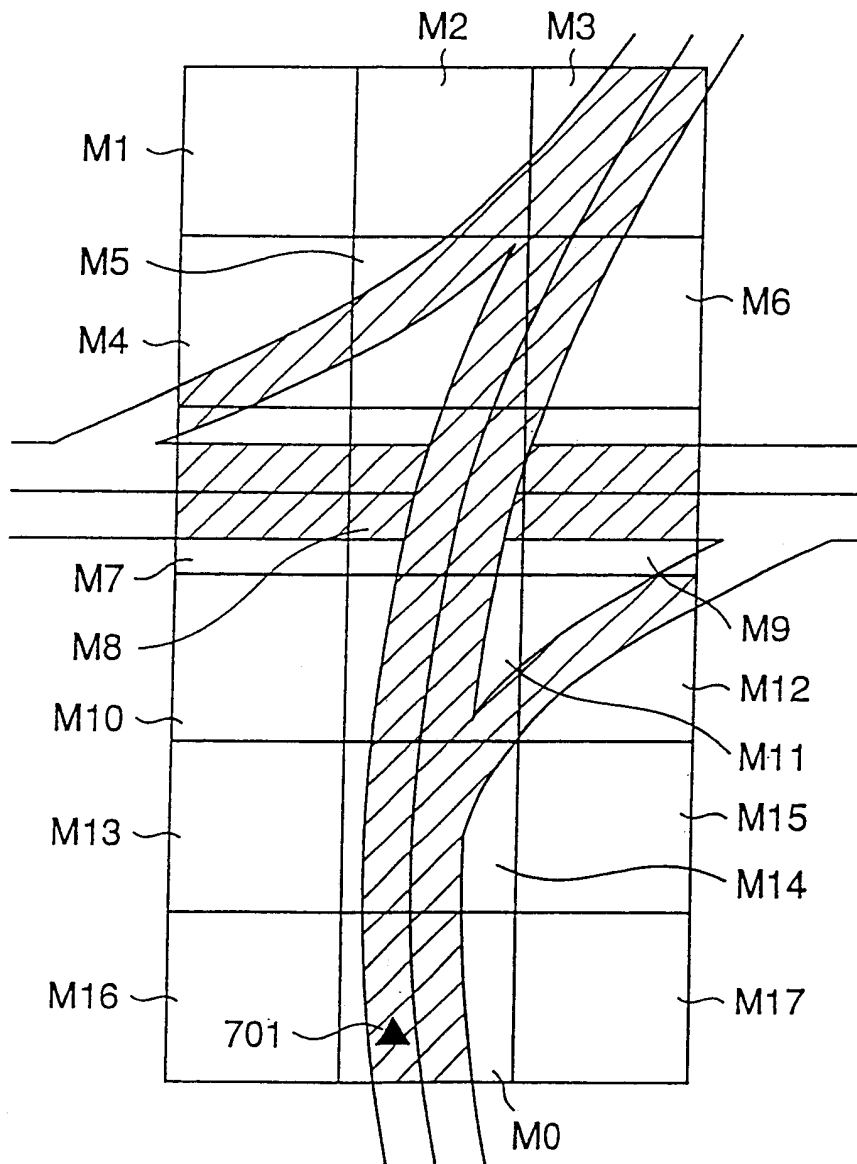


图 49

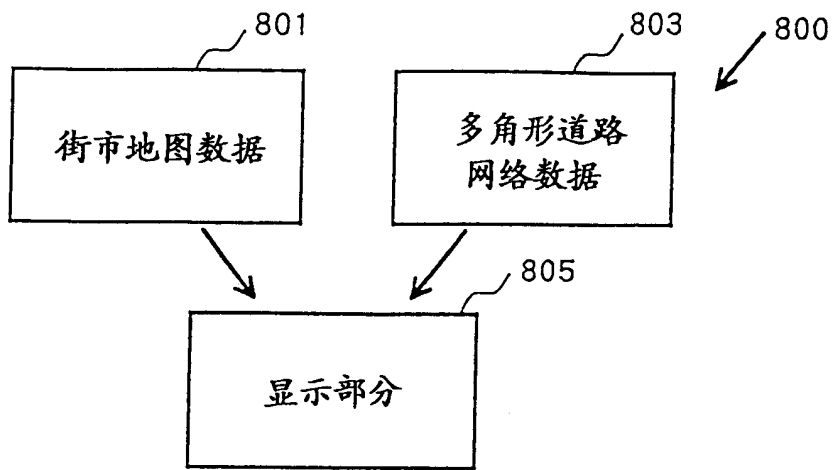


图 50

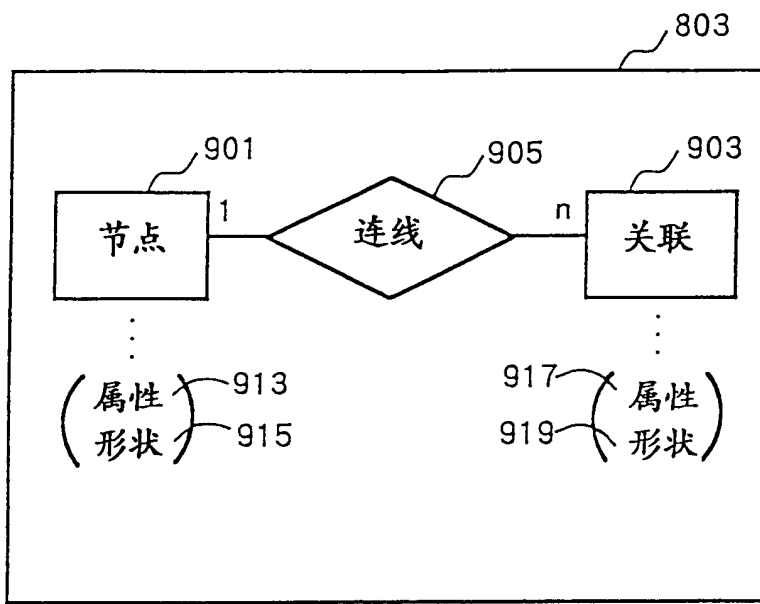


图 51