[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 12/00 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02817387.2

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306752C

[22] 申请日 2002.8.30 [21] 申请号 02817387.2

[30] 优先权

[32] 2001.9.6 [33] US [31] 60/317,719

[32] 2002.1.8 [33] US [31] 60/347,050

[32] 2002.4.22 [33] US [31] 10/127,967

[86] 国际申请 PCT/US2002/027730 2002.8.30

[87] 国际公布 WO2003/024022 英 2003.3.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.5

[73] 专利权人 阿瓦雅技术公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 克里斯托弗·M·高林奇

姆内勃·敏哈祖丁

詹姆斯·T·皮奇

阿拉斯泰尔·J·兰基内

詹姆斯·D·施鲁德尔

鲁克·A·塔克尔

阿列克斯·克鲁姆－海勒

斯特凡·C·拉乌

[56] 参考文献

JP2000349778A 2000.12.15

US5881246A 1999.3.9

WO0036790A 2000.6.22

US5850397A 1998.12.15

审查员 雷连虹

[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 付建军

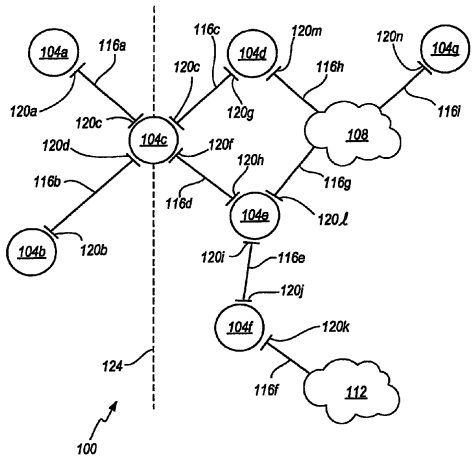
权利要求书 6 页 说明书 14 页 附图 5 页

[54] 发明名称

利用链路状态信息发现 IP 网络拓扑结构

[57] 摘要

本发明的系统用来确定与诸如企业网之类的网络关联的拓扑结构。这种系统包括一个数据采集代理 204，配置成(a)从在一个分布处理网络的至少一部分内的一个较大的第二组路由器中标识一个第一组路由器，(b)与第一组路由器中的每个路由器但不是第二组路由器中的每个其他路由器接触，以及(c)下载由所接触的在第一组路由器中的至少一些路由器维护的网络信息。然后，可以用下载的网络信息来形成企业网的网络或路由选择拓扑结构。



1. 一种确定与分布处理网络关联的拓扑结构的方法，所述方法包括下列步骤：

从多个网络区域中选择一个网络区域，所述网络区域含有第一和第二组路由器，其中第一组路由器中的路由器也是第二组路由器的成员，其中第二组路由器包括一些不在第一组路由器中的路由器，其中这些网络区域中的至少两个网络区域由一个共同的路由选择协议定义；

与第二组路由器中的第一路由器接触，以确定第一组路由器中的至少一个路由器，所述第一路由器不在第一组路由器中；

此后与第一组路由器中的每个路由器接触，但不与第二组路由器中的每个其他路由器接触，第一组路由器具有的成员比第二组路由器少；

访问由第一组路由器中的至少一些所接触的路由器维护的网络信息；以及

根据访问的网络信息产生所选网络区域内的网络拓扑结构的描述。

2. 根据权利要求1的方法，其中在接触步骤中接触与第一组路由器中的每个路由器关联的接口；

其中第一路由器不处在相邻网络区域之间的边界上；

其中第一组路由器中的每个路由器都是区界路由器；以及

其中第二组路由器中的至少一些路由器不是区界路由器。

3. 根据权利要求1的方法，其中产生步骤包括：

维护路由器表，该路由器表列出(i)第一组路由器中的每个路由器和(ii)与第一组路由器中的每个路由器关联的一个或多个接口这两者至少其中之一的一个或多个属性，但不纳入与第二组路由器中的每个其他路由器和/或配属于该路由器的接口关联的一个或多个属性，其中网络信息包括链路状态广告，其中产生步骤包括：

将链路状态广告存储在链路状态广告表内，其中链路状态广告用所关联的区域索引，以及其中产生步骤包括：

确定链路状态广告表内的多个链路状态广告的链路状态广告类型；

其中具有较高编号的链路状态广告类型在具有较低编号的链路状态广告类型之前处理；以及

其中产生步骤包括：

根据信息类型和与信息关联的链路类型至少其中之一删除至少一些信息。

4. 根据权利要求1的方法，其中访问步骤包括：

为第一组路由器中的每个路由器设置一个标志值，其中该标志值取决于与所关联的路由器和/或路由器接口接触的状态；以及其中在产生步骤中描述是路由器、链路、接口和网络的列表。

5. 根据权利要求1的方法，其中多个网络区域包括第一网络区域和第二网络区域；

其中产生步骤包括：

删除与一个或多个所选第一网络区域关联的网络信息；以及

更新与一个或多个所选第二网络区域关联的网络信息的列表；

其中网络拓扑结构与OSI层3的拓扑结构相应；以及

其中，在产生步骤中，虚拟链路信息予以忽略。

6. 根据权利要求1的方法，其中访问步骤输出一个列出多个链路状态广告和与链路状态广告关联的所选网络区域的链路状态广告表；

其中，对于每个所选网络区域，以交互方式执行下列步骤：

选择与所选网络区域关联的链路状态广告；

分析所选链路状态广告；

构造在所选链路状态广告内引用的路由器、接口、链路和网络对象至少其中之一，所述对象包含所选链路状态广告中的信息；以及

重复选择、分析和构造步骤，直到与所选网络区域关联的每个链路状态广告都已得到考虑；

其中以交互方式执行的这些步骤包括：

比较与所选网络区域关联的第一链路状态广告和与所选网络区域

关联的第二链路状态广告；以及，在第一和第二链路状态广告彼此对应时，构造包含第一和第二链路状态广告内含有的信息的接口对象；

其中在以交互方式执行的这些步骤中采用下列规则：

如果一个点到点链路没有相应的桩基网络，链路假设为未编号的；以及

其中在以交互方式执行的这些步骤中执行下列附加步骤：

比较与一个所选网络区域关联的第一链路状态广告和与这个所选网络区域关联的第二链路状态广告；以及

在第一和第二链路状态广告彼此对应时，标识路由器、接口、链路和网络至少其中之一的至少一个属性。

7. 根据权利要求1的方法，其中在后面的接触和访问步骤中，确定多个网络区域和网络区域拓扑结构，其中在所述接触步骤以及其后的接触和访问步骤，信号跨越相邻的定义的网络区域之间的边界传送到至少一些接触的路由器，并且其中第一组路由器中的至少一些所接触的路由器不包括第一组路由器中的至少一个路由器，因为该至少一个路由器按照一个或多个所选路由选择协议进行配置。

8. 根据权利要求1的方法，所述方法还包括下列步骤：

当一个路由器与一个不属于一组IP地址的IP地址关联时，至少不接触或不访问在该路由器内的网络信息；

当一个路由器处在一个不属于一组网络区域的网络区域中时，至少不接触或不访问在该路由器内的网络信息；以及

每当发现一个新的区域就向用户询问，以确定用户是否对所发现的区域感兴趣。

9. 根据权利要求1的方法，所述方法还包括下列步骤：

只有在第一组路由器中的至少一些所接触的路由器采用一个或多个所选路由选择协议时，才从至少这些所接触的路由器访问网络信息，并且其中，在产生步骤中，忽略虚拟链路信息。

10. 一种确定与分布处理网络关联的拓扑结构的系统，所述系统包括：

选择装置，用来从多个网络区域中选择一个网络区域，所述网络区域含有第一和第二组路由器，其中第一组路由器中的路由器也是第二组路由器的成员，其中第二组路由器包括一些不在第一组路由器中的路由器，其中这些网络区域由至少一个路由选择协议定义，以及其中至少两个网络区域由一个共同的路由选择协议定义；

接触装置，用来与第二组路由器中的第一路由器接触，以确定第一组路由器中的至少一个路由器，第一路由器不在第一组路由器中，以及此后与第一组路由器中的每个路由器接触，但不与第二组路由器中的每个其他路由器接触，第一组路由器具有的成员比第二组路由器少；

访问装置，用来访问由第一组路由器中的至少一些所接触的路由器维护的网络信息；以及

产生装置，用来根据访问的网络信息产生所选网络区域内的网络拓扑结构的描述。

11. 根据权利要求**10**的系统，其中接触装置接触与第一组路由器内的每个路由器关联的接口；

其中第一路由器不处在相邻网络区域之间的边界上；

其中第一组路由器中的每个路由器都是区界路由器；

其中第二组路由器中的至少一些路由器不是区界路由器；

其中产生装置维护路由器表，该路由器表列出(i)第一组路由器中的每个路由器和(ii)与第一组路由器中的每个路由器关联的一个或多个接口这两者至少其中之一的一个或多个属性，但不纳入与第二组路由器中每个其他路由器和/或配属于该路由器的接口关联的一个或多个属性；

其中网络信息包括链路状态广告，

其中产生装置将链路状态广告存储在链路状态广告表内；

其中链路状态广告用所关联的区域索引；

其中产生装置确定链路状态广告表内多个链路状态广告的链路状态广告类型；

其中较高编号的链路状态广告类型在具有较低编号的链路状态广告类型之前处理；

其中产生装置根据信息类型和与信息关联的链路类型至少其中之一删除至少一些信息；以及

其中访问装置为第一组路由器中的每个路由器设置一个标志值，其中该标志值取决于与所关联的路由器和/或路由器接口接触的状态；以及其中在产生步骤中描述是一个路由器、链路、接口和网络的列表。

12. 根据权利要求10的系统，其中多个网络区域包括一些第一网络区域和第二网络区域；

其中产生装置删除与一个或多个所选第一网络区域关联的网络信息和更新一个与一个或多个所选第二网络区域关联的网络信息的列表；以及

其中网络拓扑结构与OSI层3的拓扑结构相应，以及其中在产生步骤中对虚拟链路信息予以忽略。

13. 根据权利要求10的系统，其中访问装置输出一个列有多个链路状态广告和与链路状态广告关联的所选网络区域的链路状态广告表，以及对于每个所选网络区域，以交互方式执行下列步骤：

选择与所选网络区域关联的链路状态广告；

分析所选链路状态广告；

构造在所选链路状态广告内引用的路由器、接口、链路和网络对象至少其中之一，所述对象含有所选链路状态广告内的信息；以及

重复选择、分析和构造步骤，直到与所选网络区域关联的每个链路状态广告都已得到考虑；

其中以交互方式执行的这些步骤包括：

比较与所选网络区域关联的第一链路状态广告和与所选网络区域关联的第二链路状态广告；以及，在第一和第二链路状态广告彼此对应时，构造含有第一和第二链路状态广告内含有的信息的接口对象。

其中在这些以交互方式执行的步骤中采用下列规则：

如果一个点到点链路没有相应的桩基网络，链路假设为未编号的；以及

其中在这些以交互方式执行的步骤中执行下列附加步骤：

比较与所选网络区域关联的第一链路状态广告和与所选网络区域关联的第二链路状态广告；以及

在第一和第二链路状态广告彼此对应时，标识路由器、接口、链路和网络至少其中之一的至少一个属性。

14. 根据权利要求10的系统，其中接触和访问装置确定多个网络区域和网络区域拓扑结构，其中由接触和访问装置将信号跨越相邻的定义的网络区域之间的边界传送到至少一些接触的路由器，并且其中第一组路由器中的至少一些所接触的路由器不包括第一组路由器中的至少一个路由器，因为该至少一个路由器按照一个或多个所选路由选择协议进行配置。

15. 根据权利要求10的系统，所述系统还包括下列操作：

当一个路由器与一个不属于一组IP地址的IP地址关联时，至少不接触或不访问在该路由器内的网络信息；

当一个路由器处在一个不属于一组网络区域的网络区域中时，至少不接触或不访问在该路由器内的网络信息；以及

每当发现一个新的区域就向用户询问，以确定用户是否对所发现的区域感兴趣。

16. 根据权利要求10的系统，其中访问装置只有在第一组路由器中的至少一些所接触的路由器采用一个或多个所选路由选择协议时，才从这些所接触的路由器访问网络信息，并且其中产生装置忽略虚拟链路信息。

利用链路状态信息发现IP网络拓扑结构

技术领域

本发明与网络有关，具体地说，与确定网络或路由选择拓扑结构有关。

背景技术

分布式处理网络在我们的信息化社会中越来越重要。图1示出了一个简单计算机网络的网络拓扑结构。网络100包括多个路由器104a-g、一个转接网络108和一个桩基网络（stub network）112，由链路116a-i互连在一起。如可以看到的那样，路由器是一种连接两个或更多个网络的设备，将进入的数据或分组传送给适当的网络/节点；转接网络是一种含有一个以上路由器的网络；桩基网络是一种只含有一个路由器的网络；而链路是两个或更多个节点之间的通信信道。每个路由器通常通过一个或多个接口，诸如接口120a-n，与一个链路连接。图1这个简单的网络分成两个协议区域，虚线124为这两个区域之间的边界。路由器104c位于边界124上，通常称之为区界路由器，而其他路由器104a-b和d-g都不是区界路由器。一个或多个协议区通常都是自治系统。一个自治系统是由单个管理部门控制的一些网络构成的集体。

在一个分组交换网内，通过一些互联的网络传送分组所用的技术取决于路由选择协议。大多数协议属于采用距离-向量算法 (根据将分组从源网络传送到目的地网络途中的路由器跳点（router hop）的数量作出路由选择判决)和采用链路状态算法 (用链路状态广告或LSA)(含有一个路由器的在一个规定范围内的邻近路由器的名称和各种费用标准)使一些路由器得知这个网络内一些链路的信息)两类中的一类。链路状态算法存储产生路由选择所需的信息，而不是像距离-向量算法那样存储下一个跳点。采用距离-向量算法的路由器协议的例子有EIGRP、RIP和RIP-2，

而采用链路状态算法的例子有开放式最短路径优先（Open Shortest Path First）或OSPF、OSI的IS-IS和Netware的链路服务协议(NLSP)。

路由器及其他网络部件通常用一个网络管理系统进行管理。网络管理系统执行网络维护，识别网络内可能的安全问题，对设备、模块、组件和插件的故障定位，对线路的故障定位，监视性能情况(例如，误码率（BER）、同步丢失等），以及允许快速准确地确定网络利用率和业务量。执行上述任务的网络管理系统的例子有惠普公司的OpenView™、IBM公司的Netview™和数字设备公司的Enterprise Management Architecture（EMA™）。

为了使网络管理系统最佳运行，通常需要准确、详细的网络布局图或OSI层3的拓扑结构。这样一个布局图不仅有利于网络管理系统的运行而且使网络可以对新连接的主机正确定位和进行配置(以免有害网络性能)和使新连接的主机可以得知已有的主机正确位置。通常，对于网络管理工作人员来说，详细的网络拓扑结构布局图是完全或部分无法使用的。这可能是由于诸如在一个网络包括若干自治系统或企业网的情况下记录维护不良、有些网络规模大而复杂和缺乏对网络的集中管理。

发现网络拓扑结构对于网络管理人员来说不是一个简单的任务。在许多网络管理工具中用简单网络管理协议（SNMP）算法来自动发现网络层(OSI层3)的拓扑结构。这样的算法应用的只是IP原始功能，因此非常慢。通常，这些技术以对于每个可能的主机或接口地址的互联网分组查询协议PING命令充斥网络，这不仅会妨碍网络高效率运行，而且还需要用大量计算资源来分析接收到的信息。虽然存在一些厂商的特殊解决方案，但是这些解决方案通常依赖于厂商对标准的SNMP MIB具体扩展，在典型的多厂商网络内并没有多少用处。其他已知的网络拓扑结构发现算法利用所有路由选择协议存储的MIB信息的管理信息库。这种算法必须与每个路由器接触。MIB信息必然是可用于所有路由器（与路由选择协议无关）的最小公分母型信息，不可能含有比最薄弱的环节即距离-向量算法所提供的多的信息(即只有与最邻近的路由器有关的信息)。接触每个路由器是有问题的，因为任何不在运行SNMP的路由器不可能

提供MIB信息。

发明内容

本发明的各个实施例和配置考虑了这些和其他一些需要。本发明的方法和设备可以得到与路由选择和/或网络有关的信息，用以得出网络拓扑结构。

在本发明的一个实施例中，将这种方法和设备用于企业网。这种网络分成至少两个路由选择区域。每个区域包括第一和第二两组路由器。在一种配置中，一个区域是一个由OSPF协议或其他类似协议所定义的区域。每个路由器含有与本区域内各网络部件有关的信息。第一组路由器中的路由器最多只与第二组路由器中的路由器中的一些路由器接触，以获取路由选择拓扑结构信息。例如，在OSPF协议中，通常只与区界路由器(除了最初接触的(或网关)路由器之外)接触。如可以看到的那样，区界路由器含有有关它们所在边界各侧所有区域内的主机、链路和网络的网络信息，而非区界路由器含有有关它们所在区域内的主机、链路和网络的信息以及最多有关在其他区域内的主机、链路和网络的概要(不完全)信息。

以上实施例可以有许多优点。这些算法可以提供准确、详细和更新了的网络布局图。这允许网络管理人员不仅可以正确地对新连接的主机进行定位和配置，而且可以使新连接的主机得知已有主机的位置，还允许网络管理人员可以执行网络维护、识别网络内可能的安全问题和执行快速和准确的识别网络问题和瓶颈。采用这些算法可以得到速度比较快和对网络业务和网络运行影响极小的效益。通常，本发明的技术不会以对于每个可能的主机或接口地址的互联网分组查询协议PING命令充斥网络，从而不会妨碍网络高效率运行，也不需要用大量计算资源来分析大量接收到的信息。相反，本发明的技术只是标识一定的含有使路由选择或网络拓扑结构得以生成所必需的信息的路由器，诸如区界路由器之类。在有些应用中，本发明的算法平均每个区域只查询一个路由器。本发明的算法不局限于厂商特定的体系结构。相反，这种算法可以根据

一个使用多个路由选择协议和/或含有多个厂商的计算部件的网络生成这样的拓扑结构。这些及其他一些优点从以下对本发明的说明中可以清楚地看出。

以上所举的实施例和配置既不完全也不详尽。可以理解，单独或组合运用以上提出的或以下详细说明的一个或多个功能部件的其他实现本发明的方式也是可行的。

附图简要说明

图1示出了按照现有技术设计的简单网络拓扑结构;

图2为示出按照本发明的一个实施例设计的计算体系结构的方框图;

图3为示出数据采集代理的操作的流程图;

图4示出了由数据采集代理输出的路由器表;

图5示出了由数据采集代理输出的LSA表;

图6为示出数据分析代理的操作的流程图;

图7示出了由数据分析代理输出的路由器表;

图8示出了由数据分析代理输出的链路表;

图9示出了由数据分析代理输出的网络表；以及

图10示出了由数据分析代理输出的接口表。

具体实施方式

系统综述

图2示出了按照本发明的一个实施例设计的网络拓扑结构产生器200。产生器200配置成接到一个计算机网络（诸如桩基网络112）的一个接入点上，以与一些主机（通常是路由器）通信。产生器200包括：一个数据采集代理204，配置成通过与每个所需路由选择区域内的一些所选路由器接触采集有关网络拓扑结构的所选信息；和一个数据分析代理208，配置成对所采集的信息进行分析从而产生一个从中可以得出(OSI层3)网络拓扑结构的输出。数据采集代理204利用一个列有所标识的所选路由器

(和/或它们的接口)的路由器表212(图4)确定是否已与这些路由器接触，如果已与这些路由器接触，列出接触结果。数据采集代理204输出链路状态广告或LSA表216(图5)，它是一个列有从所接触的路由器内的链路状态数据库得到的链路状态广告LSA的列表。可以理解，链路状态数据库，如由OSPF协议所定义的那样，是一个链路列表，每个链路由它的端点和与它关联的费用标准定义。一个路由选择区域内的每个区界路由器具有对于它所在边界各侧(或者说它所关联的)所有区域的链路状态数据库的完整拷贝。然而，一个路由选择区域内的非区界路由器通常具有对于所在区域的链路状态数据库的完整拷贝，而没有与在另一个路由选择区域内的路由器相同的链路状态数据库。

根据LSA表，数据分析代理203输出三个或四个表(取决于实施例)，即：含有路由器信息的路由器表220(图7)，含有链路信息的链路表224(图8)，含有网络信息的网络表228(图9)，以及含有路由器接口信息的接口表1100(图11)。这些表一起给出了网络路由选择拓扑结构和其中所示的网络部件的属性。如可以看到的那样，“路由选拓扑结构”是指由一个特定路由选择协议描述的逻辑网络拓扑结构。根据路由器表、链路表、网络表和/或接口表，可以自动或人工产生一个路由选择拓扑结构的布局图或模型。如果在用的有一个以上的路由选择协议，就可以有一个以上的不同的路由选择拓扑结构。如可以看到的那样，路由选择拓扑结构可以完全不同于物理网络拓扑结构。

在讨论数据采集代理204和数据分析代理208前，有必要理解OSPF协议的一些特色。路由器通常由唯一的路由器ID标识，与唯一的区域ID关联。路由器通常自己没有IP地址。接口是配属于诸如可以是链路的连接点的路由器之类的主机的逻辑设备。通常，接口没有或有一个IP地址，而属于一个网络。接口通常会有一个接口号码和一个网络掩码。链路含有源接口和计费这两个或更多个约束（binding）。计费描述所给出的是这个路由选择协议特有的表示一个分组离开一个接口的费用。链路通常与费用量度和路由选择协议标识符关联。一个网络对象表示一个数据网或子网。它具有一个地址和一个掩码，表示它所含有的一组主机的地址

空间。一个网络对象可以从它的成员接口得出它的地址和/或它的掩码，如果数据采集代理204还没有设置这些值的话。

数据采集代理

下面将结合图3说明数据采集代理204的操作。

数据采集代理204在步骤300中创建。

在步骤304，数据采集代理204用一个或多个种子IP地址与一个或多个所选路由选择区域内的一个主机路由器接触。数据采集代理204最初接触的路由器以下称为网关路由器。在一种优选实现方式中，用的只是一个种子IP地址。如果用户还没有将数据采集代理204配置成用一个特定的路由器作为初始网关，可以自动确定种子地址。确定种子地址所用的方法是与平台有关的。对于所有的平台，网关取自具有一个有效网关栏的第一个路由选择表条目。用来与网关路由器接触的简单网络管理协议SNMP技术可以是路由选择协议专用的。例如，RFC 1850提供了利用SNMP的OSPF协议专用技术与一个路由器接触的规范。

在判决框308，数据采集代理204确定在一段预定时间内网关路由器是否对产生器200作出响应。如果没有响应，数据采集代理204终止操作，通知用户出错，请求另一个种子地址。如果作出响应，数据采集代理204进至步骤312。

在步骤312中，数据采集代理204将网关路由器的链路状态数据库下载入存储器232。

然后，在步骤316，数据采集代理204用已知的技术对下载的链路状态数据库解码。概括地说，数据采集代理204对高压缩的二进制数据进行分析，将它变换成数据库的内部描述，标识链路状态数据库内各个栏和栏目，将它们组织在一起。这个步骤对于在以后一些步骤中可以对信息进行过滤来说是很重要的。

在解码步骤中所用的技术是协议专用的。每个协议的规范规定了数据库怎样配置，因此也就指出了怎样将数据库变换成可用格式。例如，在OSPF协议中，按网络字节次序分组化的含有OSPF LSA的字节流变换

成一个具有明确结构的序列。LSA从OSPF MIB(OSPFMB)内的ospfLsdb表取出。代理204用Lsa::Parse()方法检索相应的Lsa对象。类层次结构以LSA必须在可以创建正确的Lsa子类前部分予以分析为基础使用修饰器模式或其他适当的结构进行处理。对检索到的Lsa子类对象的处理用诸如访问器模式之类的任何适当结构执行。

在过滤步骤320中，删除任何在当前路由选择区外的计算部件的LSA。在这个过滤步骤中，数据采集代理204标识和记录在当前区域(网关路由器所在区域)内的计算部件的LSA信息和至少一个为当前区域服务的区界路由器的信息。由于在一个优选配置中数据采集代理204只与区界路由器和/或与它们关联的接口接触，因此可以从一个为这个路由选择区域服务的区界路由器获得其他路由选择区域内的计算部件的LSA信息。有关区界路由器(和/或与它们关联的接口)的信息可以从网关路由器内的链路状态数据库和/或其他的表获得。

在步骤324中，数据采集代理204将数据库内每个区界路由器和/或区界路由器接口的IP地址(和/或路由器标识符)添入路由器表。路由器表用来标识数据采集代理204稍后要接触的区界路由器(和/或它们的配属接口)。图4示出了路由器表的一个例子，路由器或路由器接口由IP地址400标识，与标志状态404(将在下面详细说明)关联。

在一种配置中，区界路由器只有在与一个所选区域(通常是在企业网或自治系统内)关联(或者说处在所选区域的边界上)的时候才添入区界路由器表。也就是说，只与不感兴趣的区域关联的区界路由器不添入区界路由器表。在有些配置中，算法是自限制算法，只将按照一个所选路由选择协议配置的和/或是可接触的区界路由器添入表212。这个路由选择协议用于企业网的所有区域，但通常不用于企业网外的区域。即使是不需要的区域也采用这个路由选择协议，但这些区域属于另一个自治系统，具有不同的可以访问路由器数据库必须知道的证书。这些证书通常对于不属于这个自治系统的是不知道的。因此，在这种不需要的区域内的区界路由器最终不会向数据采集代理204提供它们的数据库内的信息。在另一种配置中，只有在一个区界路由器与在一组预定IP地址中的一个

IP地址关联时，数据采集代理204才将这个区界路由器添入表212和/或与这个区界路由器接触。这种配置使数据采集代理204可以只采集有关一个企业网的有些区域而不是所有区域的信息。在又一种配置中，每当发现一个新的区域时，数据采集代理204可以通知用户，向用户查询是否对这个区域感兴趣，从而是否要将与这个区域关联的区界路由器和/或它们各自的接口添入路由器表212和将与这个区域关联的链路状态广告添入LSA表216。

在步骤328中，数据采集代理204进一步将在当前区域内的所有LSA信息添入链路表。每个列入表内的LSA 500都具有一个相应的区域标识符504(由可用的路由选择协议定义)。

在步骤332中，数据采集代理204为已有路由器条目和每个新添加的路由器条目设置标志404(图4)。这标志可以具有以下这些状态中的任何一个状态:

·NOTVISITED（没有访问） 还没有尝试与之接触的区界路由器;

·TRIED（试过） 试处理过而没有成功的区界路由器，根据配置情况可以再试图与之接触;

·DONE（完成） 已成功访问和处理过或不能处理的区界路由器，不论是哪种情况都不用再试图对它进行处理。

如可以看到的那样，区界路由器表212和LSA表216最初都是空的。在初始网关路由器在ospfAeald行(对于OSPF协议的情况)含有一个以上条目时被确定为是一个区界路由器。如果初始网关路由器是一个区界路由器，就将它添入区界路由器表212，具有状态DONE。

如果初始网关路由器不是一个区界路由器，处理一个区域的起始点就是识别区域和主机路由器。从这个主机路由器检索出指定区域的链路状态数据库。链路状态数据库可以从ospfLsdb表(对于OSPE协议情况)内的OSPF MIB(OSPFMIB)获得。然后，将每个LSA添入LSA表216，再将当前区域的区界路由器标识后添入区界路由器表212，具有状态NOTVISITED。

在步骤336中，数据采集代理204继续扫描区界路由器表212，以确

定表内是否有未处理的条目。有三种情况要考虑:

·所有的表元都具有状态DONE。在这种情况下，算法结束，进至步骤340;

·至少有一个表元具有状态NOTVISITED。在这种情况下，算法从中挑出一个，再进至步骤344;

·没有状态为NOTVISITED的元，但是至少有一个元状态为TRIED。在这种情况下，算法从中挑出一个，再进至步骤344。

在步骤344中，数据采集代理204与所选区界路由器接触，再在步骤348中确定在一段预定时间内是否接收到响应。如果在这段时间内接收到响应，数据采集代理204返回步骤312。如果在这段时间内没有接收到响应，数据采集代理204将接触不成功的路由器的标志设置为“DONE”，然后返回步骤332，选择另一个区界路由器进行接触。

在数据采集代理204为一个区界路由器重复步骤312、316、320、324、328和332时，这些步骤以与对于网关路由器相同的方式执行，只是有一些例外。在步骤332中，如果区界路由器(或它的相应接口)没有已知的IP地址，就将区界路由器表内的相应条目从NOTVISITED提升为TRIED或者从TRIED提升为DONE。否则，就在步骤320中用SNMP读出OSPF MIB区域表(OSPFMIB)的ospfAreald行。这提供了一个清单，列有这个区界路由器所属的所有区域。如果有SNMP错误，就在步骤332中将这个主机标为DONE。在步骤328中，对于每个被成功访问的区界路由器，数据采集代理204检查与配属这个区界路由器的每个区域。如果这个区域已列在LSA表216内，就将它删除，再检查下一个区域。否则，就如上面就步骤328对一个区界路由器所说明的那样处理区域标识符和区界路由器信息。

数据分析代理

图6示出了数据分析代理208的操作。

数据分析代理208在步骤600中创建。

在步骤608中，数据分析代理208将i设置为等于2。I是一个计数器，

用来控制需考虑的链路类型。LSA表216根据LSA类型以相反的数字顺序一一考察。LSA类型2在LSA类型1前予以考虑。这个次序使算法能在处理路由器广告时作出若干有关网络模型数据结构的状态的假设。

如可以看到的那样，在OSPF协议中有至少7个LSA类型，即：LSA类型1是路由器广告，LSA类型2是网络广告，LSA类型3是网络概要，LSA类型4是自治系统或AS边界路由器概要，LSA类型5是AS外部广告，LSA类型6是组员身份广告，以及LSA类型7是用于NSSA区域的广告。由于代理208只涉及当前路由选择协议域，因此忽略外部路由广告。概要广告以及类型未被识别的广告也予以忽略。在图6的配置中，LSA类型3、4和6予以忽略。所考虑的只是LSA类型1和2。在其他配置中，也考虑诸如LSA类型3和4之类的其他LSA类型。如可以看到的那样，这些予以忽略的LSA类型按需要可以由数据分析代理208删除，也可以由数据采集代理204在图3的过滤步骤320中删除。

在判决框612中，代理208确定i是否等于2。在这个值等于2(或者说需考虑类型2的LSA)时，代理208进至步骤616a(将在下面说明)，而在不等于2(或者说需考虑类型1的LSA)时，代理208进至步骤616b(将在下面说明)。

在步骤616a和b中，将第二计数器J设置为等于1，J用来指出与每个区域关联的LSA组中的LSA。图5例示了这个关系。对于区域1，LSA 1是这组中的第一个LSA；LSA 2是第二个，诸如此类。

在步骤620中，数据分析代理208选择对于第一区域（图5中id为1的区域）的这组LSA中的第一个类型2的LSA。如可以看到的那样，在OSPF协议中，产生类型2的LSA，用于在OSPF拓扑结构内呈现为转接网络的广播和NBMA网络。

步骤620能以几种方式执行。

在一种配置中，不具体考虑接口。数据分析代理208分析LSA，对于每个类型2的LSA，标识与由这个广告规定的一个链路关联的一些路由器和一个网络。在OSPF协议中，LSA通常标识一个指定路由器和一个或多个配属路由器。在路由器表220、网络表228和/或链路表224中分别适

当例示和列出了LSA中的这些对象。

在另一种配置中，考虑接口以及其他网络部件。对于每个类型的LSA，构成一个转接网络对象来表示这个网络，构成一些路由器对象来表示各个配属路由器。链路状态ID用来为发广告的(指定)路由器创建一个接口。为广告中列有的所有配属路由器创建接口，但是不为这些接口指配IP地址，因为它们在广告中没有具体规定。为各个创建的新路由器设置OSPF数据属性。这个广告路由器记录为是新的转接网络的指定路由器。

在步骤624a中，J设置为J+1，然后在步骤628a中，数据分析代理208确定在LSA表216内是否有一个与所选区域相应的类型2的LSA，如果有这样一个LSA就将计数器加1后数据分析代理208返回步骤620。如果没有这样的LSA，数据分析代理208就进至步骤632a。

在步骤632a中，数据分析代理208确定在LSA表216内是否有还有待于考虑的区域(即，如OSPF所定义的区域)。如果有这样一个区域，数据分析代理208就选择这个区域，为这个区域重复步骤620、624a和628a。如果所有的区域都已经考虑了，数据分析代理208就进至步骤636a。

在步骤636a中，将i减1，然后在步骤640a中，数据分析代理208确定i是否等于零。如果它不等于零，数据分析代理208返回步骤612，而如果i等于零，数据分析代理208就进至步骤644，终止执行这个算法。

循环652与以上循环相同，只是这个循环是为一个类型1的LSA执行的。

步骤648在一些方面与步骤620不同。如在OSPF协议中可以看到的那样，某些LSA类型具有一些扩展。例如一个类型1的LSA可以是点到点链路(子类型1)、点到转接网络链路(子类型2)、点到桩基网络链路(子类型3)和虚拟链路(子类型4)这4种路由器链路的一个组合。虚拟链路不予考虑。这有两个原因：第一，由虚拟链路描述的链路在路由选择拓扑结构中不是实际存在的，但是虚拟链路用它的转接区域的中间区域路由选择转发分组；第二，在链路数据段内的IP地址信息不能使用，因为没有应该将这个IP地址指配给哪个接口的指示。

像步骤620那样，步骤648可以用若干方式执行。

在一种配置中，不具体考虑接口。数据分析代理208分析LSA，以确定在LSA内所标的端点。这些端点将是一个路由器和/或一个转接或桩基网络。在OSPF协议中，LSA通常标识一个指定路由器和一个或多个配属路由器。在路由器表220、网络表228和/或链路表224中分别适当例示和列出了LSA中的这些对象。

在另一种配置中，将接口与其他网络部件一起考虑，而这些扩展可以不同地予以处理。通常，每个接口通过对相应的类型1和2的LSA进行匹配或配对予以标识。匹配通过在寻找一个在每个LSA内是相同的接口IP地址，即广告路由器的接口IP地址。对于点到点链路来说，由于这样的链路不需要IP地址，因此需要对LSA进行特别处理。问题是对于未编号的点到点链路没有办法断定链路数据段是否含有一个IP地址或一个接口索引。由于在OSPF协议中在一个编号的点到点链路中任何参与方必须颁发一个子类型3的路由器链路配合一个子类型1的路由器链路，任何没有相应子类型3的路由器链路的(即，假设为未编号的)点到点链路(将具有一个相应的子类型1的路由器链路)。这个条件可以用已知的技术检测。子类型1的路由器链路规定链路远端的路由器ID和外出接口的IP地址(对于一个编号的链路)或接口编号(对于一个未编号的链路)。如果一个编号的链路不能由于存在相应的子类型3的链路而与一个未编号的链路区别，只有在遇到相应的子类型3的链路时才将这个链路添入一组未处理的子类型1的链路。子类型2的路由器链路为一个转接网络规定一个从一个路由器到指定的路由器的点到点链路。由于代理208已经处理了相应的类型2的广告，广告路由器和指定路由器的对象都已创建，因此都是一个共同的转接网络的元。对于广告路由器和指定路由器两者，子类型2的路由器链路允许将一个IP地址添加给与转接网络连接的接口。在所有的LSA处理结束时，在这组未处理的子类型1的链路内的任何未处理的子类型1的链路必须是未编号的点到点链路，因此构造一些新的对象来表示这样的链路。给广告路由器的外出接口指配了一个接口编号，但是没有指配IP地址。

在步骤648的后一种配置中，数据分析代理208通常用IP地址标识至少大部分主机(路由器)接口。在不是这种情况(例如一个接口连接到一个桩基网络上的路由器)时，就查询路由器以获取这信息。

图7-9示出了输出链接表。图7为一个列有企业网或自治系统内的路由器(指定路由器和配属路由器)的表。这些路由器由路由器ID 700(和/或由IP地址(未示出))、所关联的区域标识符704标识，和/或由一个或多个指向接口表内所关联的接口的指针标识。如可以看到的那样，一个区界路由器将具有多个区域ID,但一个非区界路由器将只具有一个区域ID,而一个路由器可以具有一个或多个所关联的接口。图8为一个链路表。链路800可以具有作为端点804的两个路由器，或者一个路由器和一个网络(桩基网络或转接网络)。这些路由器可以由路由器ID和/或接口IP地址标识，而网络由掩码和/或一个或多个IP地址标识。或者，也可以是所关联的链路端点由指向在表220、228和1100中的另一表内的适当条目的指针指出。图9为一个网络(桩基网络或转接网络)表。网络可以由一个掩码和/或一个或多个IP地址900标识。每个网络具有一个关联的路由器接口904(通常由一个指向接口表内相应路由器接口的指针指出)和一个关联的指定路由器(通常由一个指向路由器表内相应路由器的指针指出)。在考虑接口时，可以产生如图10所示的第四个表1100。在接口表1100中，接口1104由IP地址、接口编号和/或网络掩码标识，与一个路由器1108关联。所关联的路由器1108通常由一个指向路由器表220内相应路由器的指针指出。

在大多数的应用中，数据分析代理208将输出路由器表和网络表以及链路表和接口表中的一个表。

在这个网络模型内的对象通常是自管理对象。自管理对象是寿命不由它的客户而是由它例示的类管理的对象。这个模型由含有一个由一些指向事例的指针组成的静态组的一个或多个类实现。数据分析代理208将对象添入这个静态组和从静态组中除去对象。这个网络模型的所有对象除接口之外都是自管理的。接口对象是顺从的，由它们直接配属的主机对象管理。

可以应用本发明的许多变形和改型。可以实现本发明的一些特色功能而不实现其他一些特色功能。

例如，在另一种实施方式中，将这种算法用于OSPF之外的协议。这种算法可以用于任何根据存储在路由器内的信息将路由器配置成一些组和/或将一个企业或自治系统分成一些区域的距离-向量算法和链路状态算法。

在另一个实施例中，数据采集代理和数据分析代理完全或部分用一个专用集成电路或其他类型的逻辑电路实现。

本发明在各种实施例中，正如此处所作的实质性说明和描述，包含了关于网络成份、方法、过程、系统和（或）设备的描述，从而也包含了它们的各种实施例、子组合和子集。本专业的技术人员在理解了现在所公开的内容后将懂得如何实现和利用本发明。本发明，在各个实施例中，包括了在没有使用在此处或各种实施例中未曾介绍和（或）已经介绍项目的情况下提供设备和方法的内容，这些项目包括在以前的装置或方法中使用过的许多项目，目的是例如改善性能、提高实现的简易性和/或降低实现成本。

以上对本发明阐述的目的是对其进行描述和说明。前面的介绍无意将本发明局限于此处所公开的形式。虽然本发明的说明包括了对一个或多个实施例以及某些变更和修改的说明，但其它变更和修改也都属于本发明的范围，例如，在本专业技术人员理解了本发明公开的内容之后，有许多变更和修改都是在他们的技能和知识范围之内的。我们所想要的是获得在允许的程度上向已经提出权利要求的项目添加供选择实施例的权利，其中包括供选择的、可互换的和（或）等效的结构、功能、范围或步骤，无论这些供选择的、可互换的和（或）等效的结构、功能、范围或步骤是否已在此处公布，而且也无须公开任何可申请专利的主题。

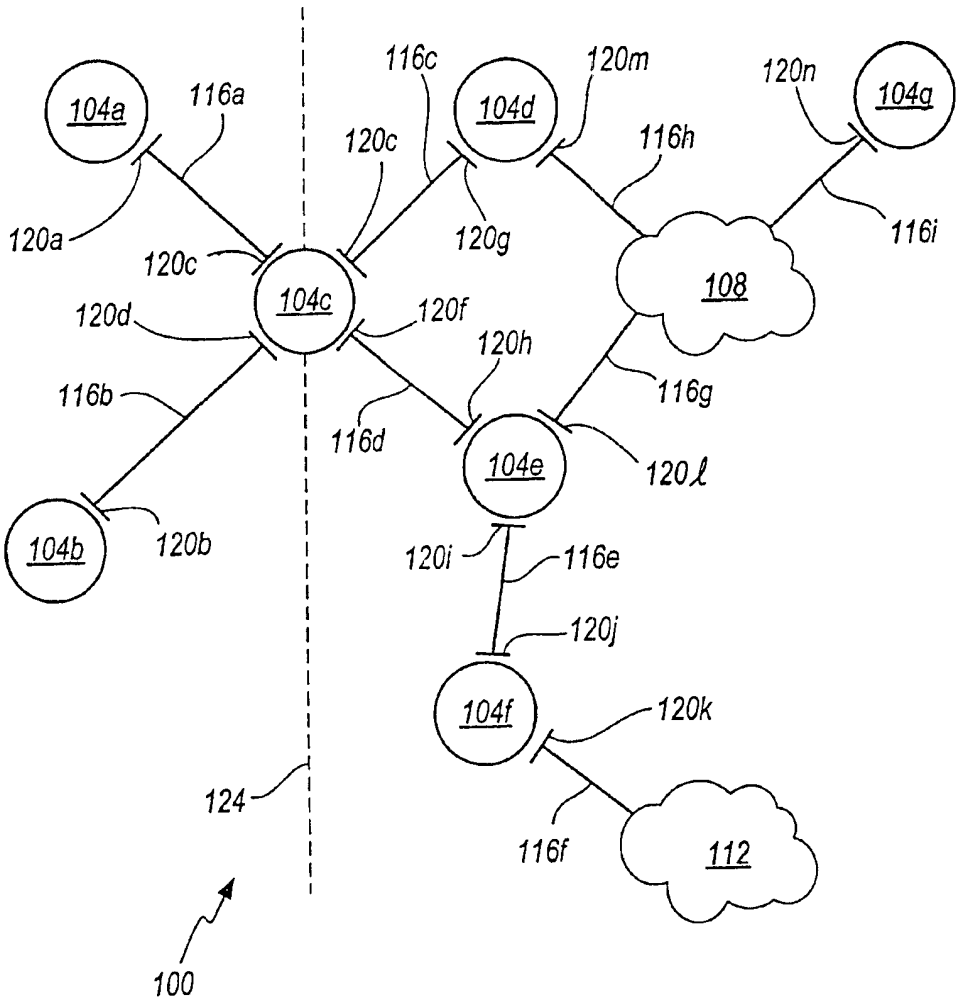

104a
116a
120a
120c
104c
120d
116b
104b
120b
116c
120c
104d
120m
120g
116h
120n
104g
116i
108
120f
120h
116g
116d
104e
120ℓ
120i
116e
120j
104f
120k
116f
112
124
100

图1

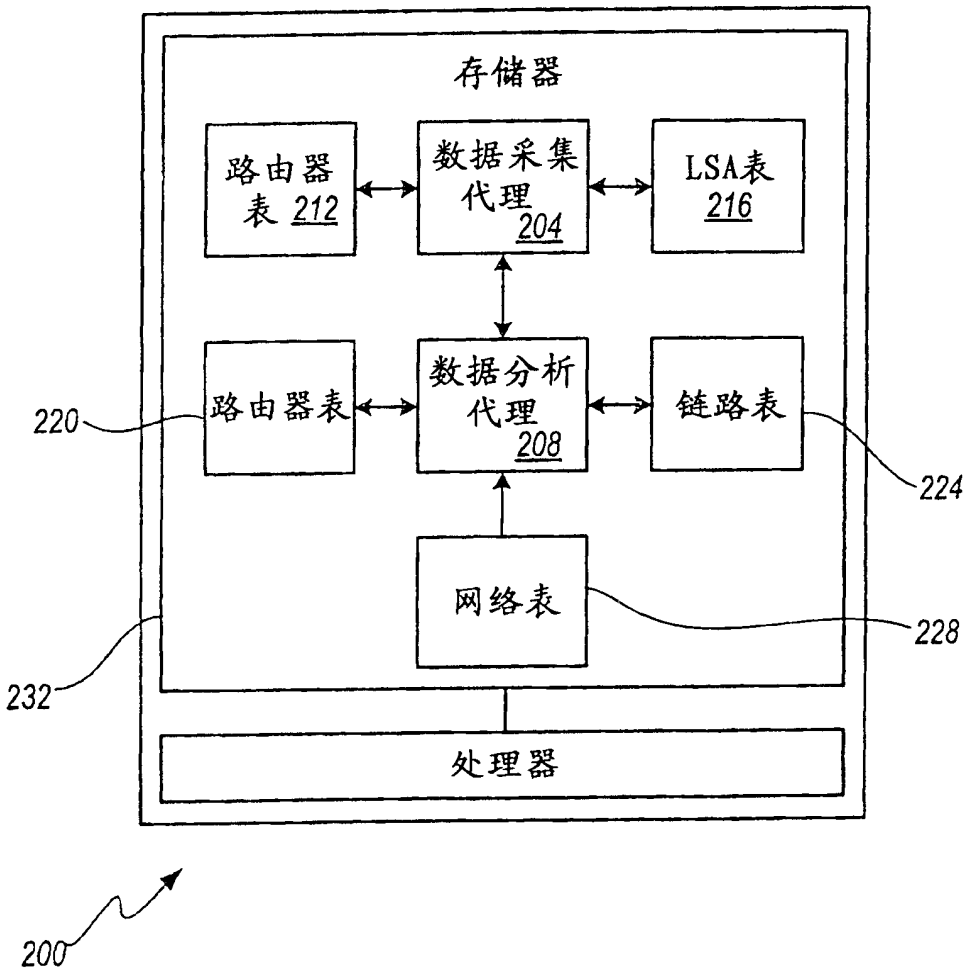

存储器
路由器表 212
数据采集代理 204
LSA表 216
路由器表
数据分析代理 208
链路表
网络表
处理器
220
224
228
232
200

图 2

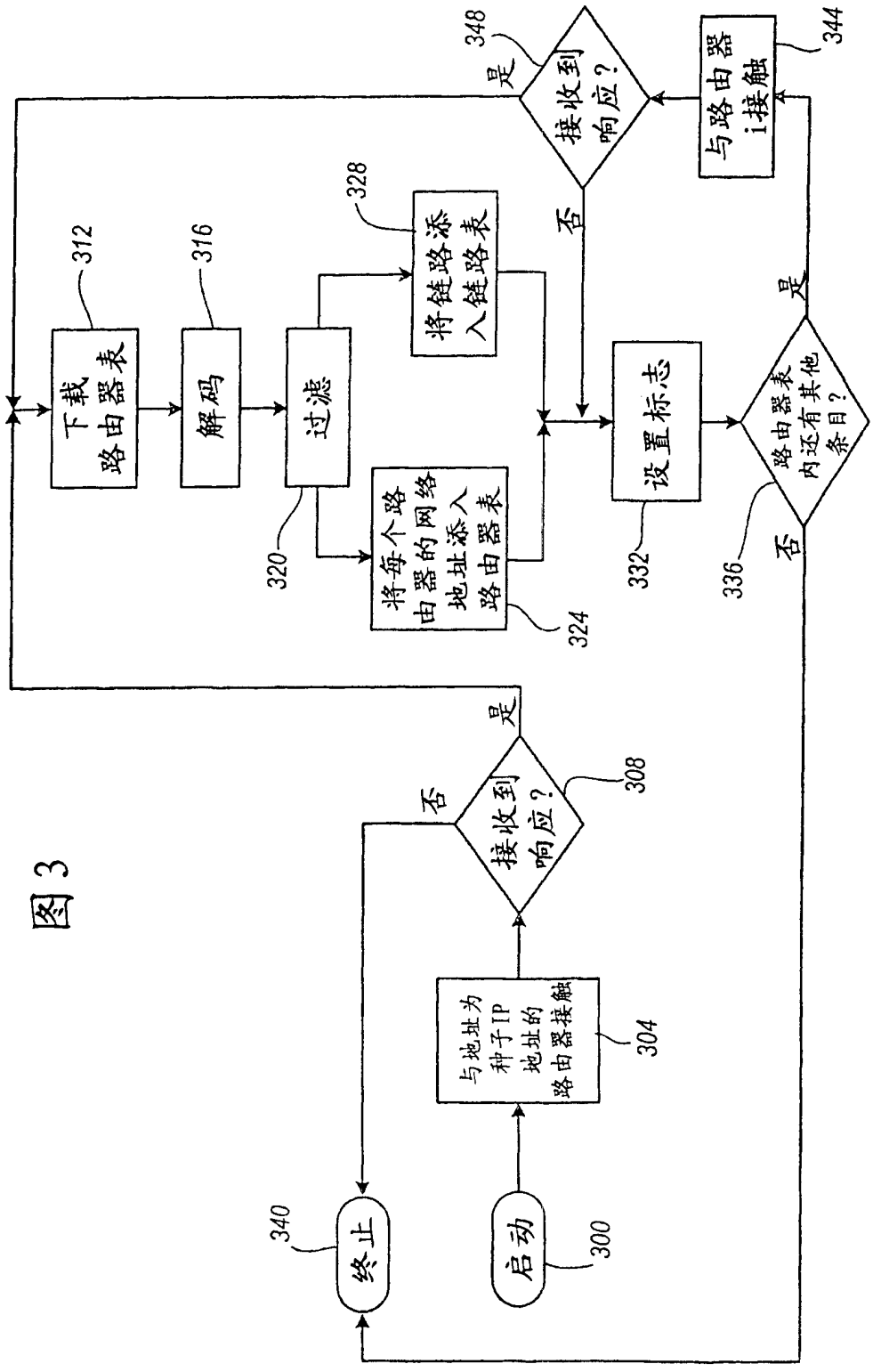
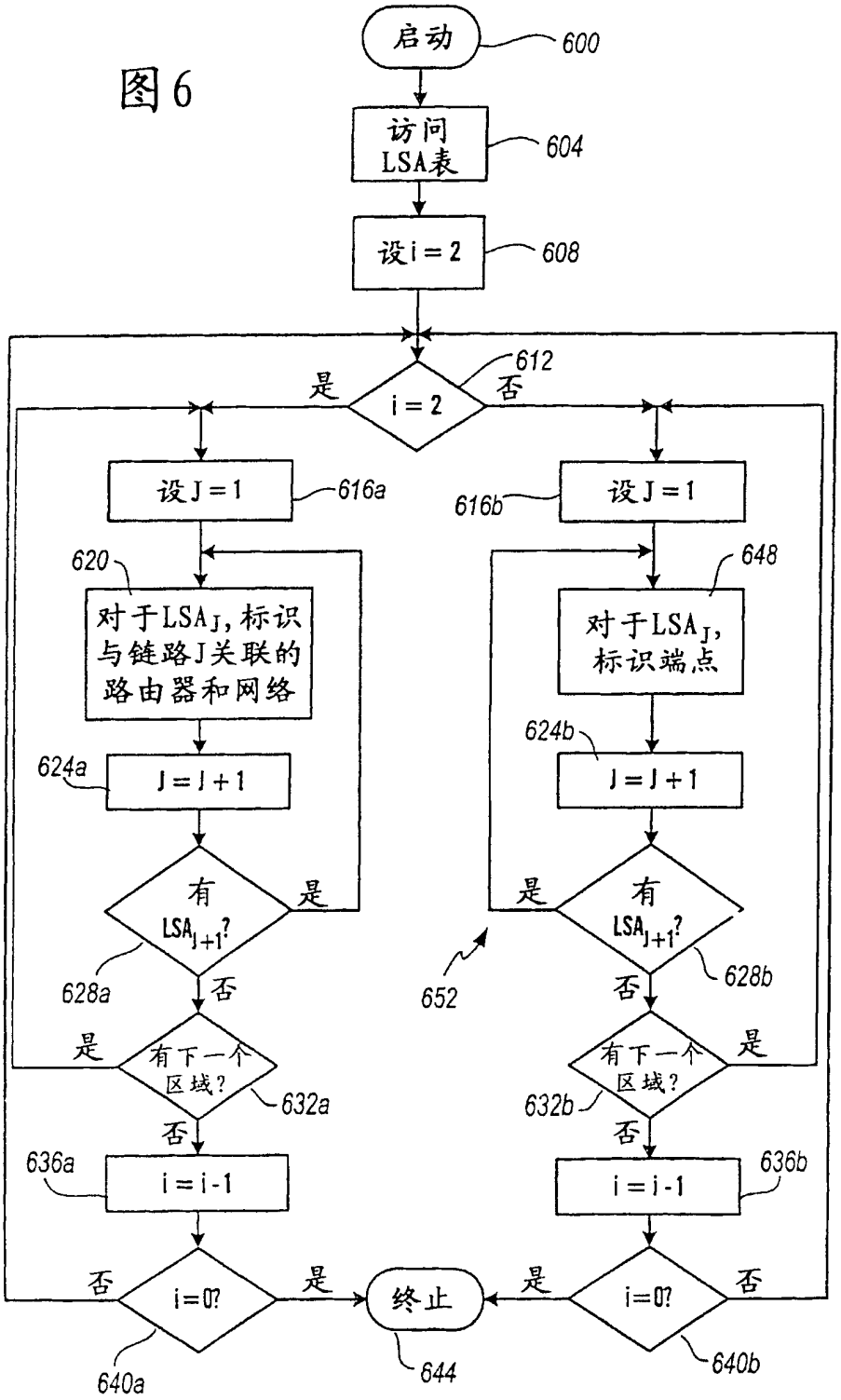

启动
300
与地址为种子IP地址的路由器接触
304
接收到响应？
308
是
否
终止
340
下载路由器表
312
解码
316
过滤
320
将链路添入链路表
328
将每个路由器的网络地址添入路由器表
324
设置标志
332
路由器表内还有其他条目？
336
是
否
与路由器i接触
344
接收到响应？
348
是
否

图 3

图6


启动
600
访问 LSA表
604
设i = 2
608
i = 2
612
是
否
设J = 1
616a
设J = 1
616b
620
对于LSA$_J$，标识与链路J关联的路由器和网络
624a
J = J + 1
有 LSA$_{J+1}$?
628a
是
否
有下一个区域?
632a
是
否
636a
i = i - 1
i=0?
640a
是
否
终止
644
652
648
对于LSA$_J$，标识端点
624b
J = J + 1
有 LSA$_{J+1}$?
628b
是
否
有下一个区域?
632b
是
否
636b
i = i - 1
i=0?
640b
是
否

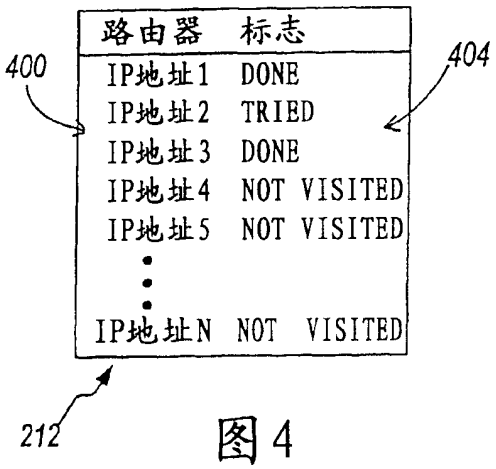


图4

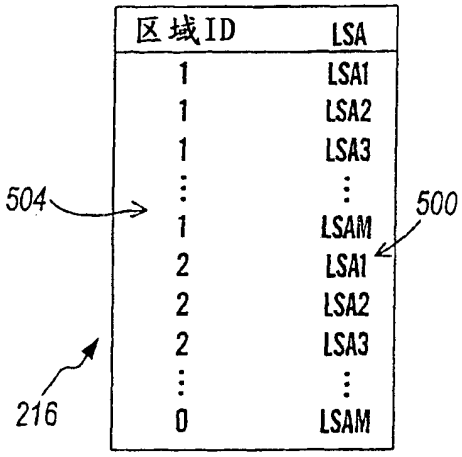


图5

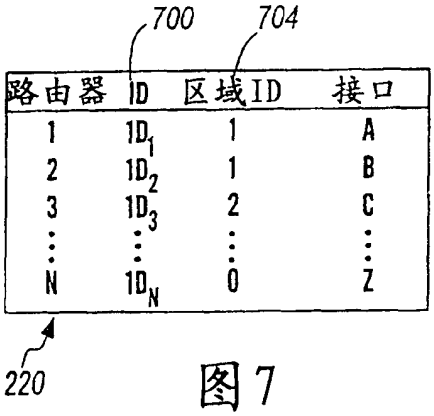


图7

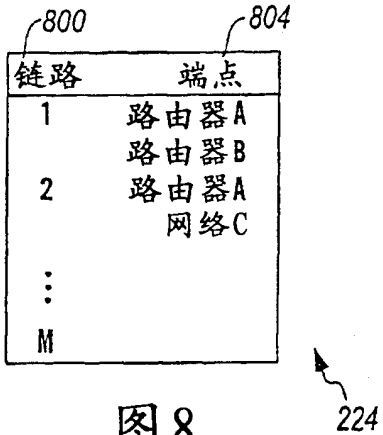


图8

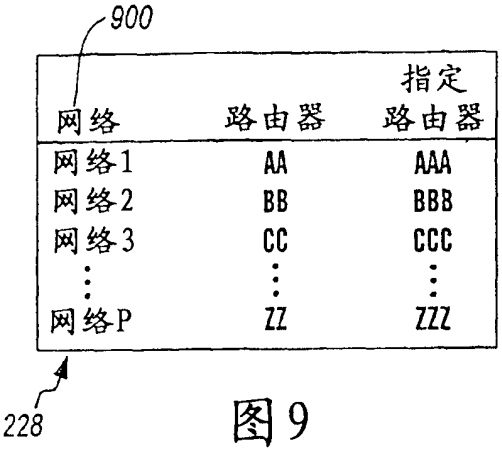


图9

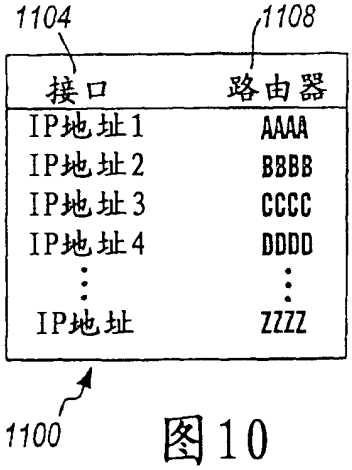


图10